

2^e série, t. XXIX. — 1872. — N^o 4.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.)

DEUXIÈME SÉRIE

TOME VINGT-NEUVIÈME

FEUILLES 14-18 (4, 18 MARS, 4 AVRIL 1872)

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

Rue des Grands-Augustins, 7

et
Chez F. Savy, libraire, rue Hautefeuille, 24

1871 A 1872

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles.

Juillet 1872

RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.

ART. 1^{er}. La Société prend le titre de *Société géologique de France*.

ART. II. Son objet est de concourir à l'avancement de la Géologie en général, et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1).

Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie.

Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année;

Les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années; le trésorier, pour trois années; l'archiviste, pour quatre années.

ART. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue.

Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente;

Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet.

ART. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé.

Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIII. La Société contribue aux progrès de la Géologie par des publications et par des encouragements.

ART. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XV. La Société forme une bibliothèque et des collections.

ART. XVI. Les dons faits à la Société sont inscrits au *Bulletin* de ses séances avec le nom des donateurs.

ART. XVII. Chaque membre paye : 1^o un droit d'entrée, 2^o une cotisation annuelle.

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par une somme de 300 francs une fois payée.

ART. XVIII. La Société réglera annuellement le budget de ses dépenses.

Dans la première séance de chaque année, le compte détaillé des recettes et des dépenses de l'année sera soumis à l'approbation de la Société.

Ce compte sera publié dans le *Bulletin*.

ART. XIX. En cas de dissolution, tous les membres de la Société sont appelés à décider sur la destination qui sera donnée à ses propriétés.

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société (Art. IV du règlement administratif).

Séance du 4 mars 1872.

PRÉSIDENTENCE DE M. HÉBERT.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Alexandre GUILLAUD, étudiant en médecine, rue Pitot, 4, à Montpellier (Hérault), présenté par MM. Ch. Martins et E. Collomb.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. J. D. Dana, *Notice of the Address of T. Sterry-Hunt before the American Association at Indianapolis*, in-8°, 8 p.; 1872.

De la part de M. A. Falsan, *Note sur une carte du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône*, in-8°, 14 p.; Genève, 1870.

De la part de M. Owen :

1° *On longevity*, in-8°, 16 p.; 1872;

2° *Restoration of an extinct elephantine marsupial (Diprotodon australis)*, in-4°, 60 p., 16 pl.; Londres, 1870.

De la part de M. Gaetano Tenore :

1° *Sulle azioni chimiche e meccaniche dell' acqua come cagioni attuali modificatrici della valle del Velino nel 2° Abruzzo ulteriore*, in-4°, 10 p.; Naples, 1870;

2° *Elogio funebre di Leopoldo Pilla*, in-4°, 26 p.; Naples, 1871.

De la part de la Société de l'Industrie minérale, *Table générale des matières contenues dans les quinze premiers tomes*, in-8°, 56 p.; 1871.

Répertoire des travaux de la Société de Statistique de Marseille, t. XXXIII (III^e de la 7^e série), 1871, in-8°.

De la part de la Société hollandaise des sciences (Haarlem) :

Soc. géol., 2^e série, t. XXIX.

1° *Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles*, t. VI, 1871, in-8°;

2° *Die künstlich dargestellten Mineralien nach G. Rose's Krysallo-chemischen Mineralsysteme geordnet*, par C. W. C. Fuchs, in-4°, 174 p.; Haarlem, 1872 (*Natuurkundige Verhandelingen*, 3de Verz., Deel I).

Neues Jarbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie, années 1870 et 1871; Stuttgart, in-8°.

A Magyar kiralyi földtani Intézet Évkönyve (Annales de l'Institut R. géologique hongrois), t. I, 1871; Pesth, grand in-8°.

A l'occasion du procès-verbal, M. de Chancourtois demande à compléter par les observations suivantes celles qu'il a déjà présentées à la dernière séance, concernant le fer natif du Groënland :

Le fer de Pallas ayant été cité comme objection à un de mes arguments, j'ai naturellement recherché si les conditions dans lesquelles a été trouvé ce fameux bloc de fer natif étaient d'accord avec ma réponse improvisée. Je me suis donc reporté, non à la publication originale du voyage de Pallas, car je suis peu familier avec le Tudesque; mais à la traduction française de Gauthier de la Peyronie, dont nous possédons, à l'École des mines, une édition publiée en 1793 ou 1794 (an II), avec notes de Lamark, etc.

Le fer natif a été trouvé sur les bords du fleuve Énisséï (ancienne orthographe du nom écrit actuellement Yennisseï), dans le district de Krasnoïarsk, dont le nom signifie pays rouge, et où Pallas signale, avec beaucoup de terrains et de filons ocreux, des gisements de houille ou d'anthracite.

Voici quelques extraits du récit spécial concernant le fer natif, qui commence à la page 346 du tome VI :

« C'est en 1750 qu'on en a fait la découverte. M. Kléopin entreprit de faire exploiter dans les montagnes de l'Enisséï un « minerai de fer. Cette exploitation fut ensuite continuée par « M. Lodiguin et M. Koraslef. Les mineurs qui travaillaient à « cette exploitation découvrirent par hasard cette masse de fer « natif, sur la même bosse de montagne où l'on avait entrepris « les travaux ... »

Suivent des détails donnés par M. Mettisch.

« En 1749, un Cosaque, nommé Medvedef, découvrit sur la
« cime d'une haute montagne, entre l'Oubeï et le Sisim (ces
« deux ruisseaux viennent des montagnes sauvages situées entre
« Abakem et Balskoï ou Karaoulnoï-Ostrog. Ils se déchargent
« dans l'Énisséï), à quatre verstes (1) du premier, à six de l'autre,
« qui coule vers le nord, et à vingt verstes de l'Énisséï, une
« mine de fer compacte. Elle prenait gangue vers une petite
« pente de rochers qui file au nord... Elle paraissait avoir dix
« verchoks (2) d'épaisseur et se trouvait dans une roche cornée,
« grise et compacte, qui constitue toute la montagne. J'obser-
« vai alors à cent cinquante toises de cette mine, au sud-ouest,
« vers le ruisseau de l'Oubeï, une masse de fer qui pesait au
« delà de trente pounds (3). Elle est pleine de petites pierres
« jaunes de la grosseur d'une noix de cèdre... »

Pallas ajoute, d'après ses propres observations qui confirment ces détails :

« Cette mine de fer est un minerai dont la pierre est constituée d'un sable mouvant. Ce minerai est compacte, d'un bleu noirâtre, et donne de place en place une efflorescence rouge, quoiqu'il ne soit que très-peu magnétique. Il a rendu dans les essais soixante-dix pour cent. »

Pallas ne songeait aucunement à l'origine météorique, et il consacre ensuite plusieurs pages à combattre l'opinion du minéralogiste suédois Enguelström, qui avait voulu démontrer, dans son cabinet, que le fer observé par Pallas provenait d'une ancienne forge.

Dans ses explications, il raconte comment le Cosaque Medvedef « ne put lui désigner la véritable place du fer natif » ; mais lui affirma « que cette masse était sur la cime de la montagne, toute à découvert sur la surface du sol, qu'elle ne tenait à rien, et qu'on ne remarquait autour d'elle ni rocher « ni caillou. »

C'est peut-être de là que, mettant de côté les phénomènes d'érosion, auxquels on doit pourtant toutes les disséminations superficielles de métaux natifs, on aura tiré argument pour édifier l'origine météorique, dont l'idée n'est, du reste, pas complètement absente du récit de Pallas, ou plutôt du récit du Cosaque.

(1) 1 verste égale 1067 mètres.

(2) Soit 0^m 45.

(3) Environ 500 kilogrammes.

Medvedef dit, en effet, que : « le pliant et la blancheur du « fer dans l'intérieur de la masse et le sonore du minerai l'a- « vaient porté à croire que ce pouvait être un métal plus fin ; « que les Tartares, qui regardaient ce bloc ferrugineux comme « sacré et lancé sans doute des cieux, l'avaient fortifié encore « dans son idée ; que, voyant qu'on n'entreprenait aucune « exploitation en règle dans la place où était cette masse, il « avait pris le parti de l'enlever et de se l'approprier. »

Si l'idée de la chute était donnée comme la tradition d'un fait observé, j'y verrais un argument sérieux en faveur de l'origine météorique, car j'attache un grand prix aux traditions verbales ; mais j'avoue que je fais moins de cas d'une théorie, moitié tartare, moitié cosaque, et je crois qu'après avoir lu Pallas, on trouvera l'hypothèse de l'origine céleste du fer natif de Sibérie singulièrement infirmée par la constatation d'un filon de fer magnétique dans le voisinage immédiat du bloc de fer natif.

Les personnes qui soutiennent cette opinion admettront au moins que le fer natif de Sibérie a réalisé une chance bien particulière en tombant précisément à côté d'un filon de fer. Cette chance est à peu près du même ordre que celle dont aurait profité le fer natif du Groenland pour tomber dans un dyke basaltique en cours d'éruption.

Quant au fer du Groenland, ayant pris aujourd'hui connaissance de la notice de M. Nordenskiöld, qui m'a été obligeamment communiquée par M. Lundgren avec une traduction française très-précise, je dois ajouter que je ne comprends pas comment, d'après l'exposé même de M. Nordenskiöld, il peut s'élever un doute sur l'origine éruptive de ce fer natif.

A la dernière séance, mes informations étaient tellement vagues que je croyais la découverte faite sur la côte orientale du Groenland. Si j'avais su qu'il s'agissait de l'île de Disko, j'aurais insisté davantage sur les rapports naturels du fer natif et des roches ferreuses et charbonneuses, car c'est dans cette île et sur les points voisins de la côte ferme que la condition à la fois ferreuse et charbonneuse est particulièrement développée dans toutes les formations, à commencer par les gneiss et les roches granitoïdes, d'après les résultats du grand et excellent travail d'exploration exécuté par le docteur Rinck et publié en 1852 et 1853 à Copenhague.

Je mets sous les yeux de la Société la publication du docteur Rinck, où se trouve la carte dont M. Nordenskiöld a extrait celle qui accompagne sa notice.

Dans le voyage de la *Reine-Hortense* au Groenland, en 1856, nous n'avons pas visité les parages de Disko ; mais, à notre retour, nous avons été assez heureux pour rencontrer le docteur Rinck à Copenhague et recevoir de lui une belle série d'échantillons à l'appui de ses descriptions ; je puis donc montrer aux personnes que cela intéresserait, les preuves du rapprochement que je viens de signaler, dans la collection complète du voyage qui a été donnée à l'École des mines par le prince Napoléon.

Je n'avais eu garde d'oublier la condition charbonneuse et ferreuse des parages de Disko, lorsque j'ai étudié *l'application du réseau pentagonal à la coordination des sources de pétrole et des dépôts bitumineux* d'abord et ensuite *des gîtes minéraux en général*, depuis les filons métallifères, produits incontestablement d'une manière immédiate par les phénomènes éruptifs, jusqu'aux dépôts sédimentaires de minerais et même de combustibles fossiles, qui dérivent, plus ou moins directement, de ces mêmes phénomènes. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1863).

La deuxième note que j'ai présentée sur ce sujet mentionne, comme jalonné précisément par la baie de Disko, le cercle de comparaison d'un des faisceaux de fractures les plus remarquables pour la production des matières carbonées.

J'ai dénommé ce cercle de comparaison *hexatétraédrique de l'Irawady et de l'Hudson*, parce qu'il règle par des lignes parallèles voisines les traits principaux du cours de ces deux fleuves. Or, plusieurs lignes parallèles au même cercle, et qui n'en sont éloignées que de 3 à 6°, règlent également, au-dessus et au-dessous de Krasnoïarsk, le cours du Yenisseï, lequel accuse, par conséquent, des fractures du même faisceau, et c'est sur le prolongement de l'un des traits du cours du fleuve que paraît se placer, d'après la description de Pallas, le gisement du fer natif.

Ainsi les blocs de fer natif découverts au Groenland et en Sibérie viennent non-seulement étiqueter, pour ainsi dire, la condition ferreuse et charbonneuse propre aux deux régions qui environnent leurs gisements, et cela aux points mêmes où cette condition est résumée par les phénomènes éruptifs les mieux accentués, dykes et filons, mais encore les deux gisements se trouvent dans le champ d'un étroit fuseau, où ces phénomènes éruptifs se rattachent évidemment à un même système de fractures de l'écorce terrestre.

De telles coïncidences sont-elles fortuites ? On m'accordera

au moins, j'espère, qu'elles ne sont pas faites pour discréditer les considérations systématiques et les prévisions d'une théorie rationnelle.

Je sou mets à la Société quelques cartes où l'on peut suivre le tracé du cercle en question et des lignes parallèles; mais je n'insiste pas aujourd'hui à cet égard, espérant être bientôt en mesure de lui présenter les cartes et les appareils que je fais établir pour donner l'évidence la plus saisissante aux alignements qui dominent les distributions géologiques.

Je ne puis, au contraire, me dispenser de revenir sur les considérations lithologiques pour répondre à M. Pisani, qui vient de reproduire la considération déjà présentée à la dernière séance, en faveur de l'origine météorique, par M. Daubrée.

En opposant la faible proportion de nickel que contiennent les péridots basaltiques, à la forte proportion que contiennent les alliages météoriques, on prétend retourner contre moi l'argument de la présence du nickel dans les péridots que j'ai invoqué à l'appui de ma thèse en faveur de l'origine éruptive.

L'argument retourné ne prendrait, ce me semble, quelque force que si la proportion de nickel était considérable dans les parties silicatées des météorites comme dans leurs alliages ferreux. Mais je ne vois pas qu'on ait constaté une différence de composition notable entre les péridots des météorites et les péridots des basaltes; et la faible teneur de nickel semble résulter naturellement, pour les uns comme pour les autres, de la répulsion que montre ce métal à entrer dans les combinaisons silicatées; c'est là un des points de la ressemblance du nickel et du cuivre.

Je persiste donc à considérer la présence du nickel dans les péridots basaltiques comme un indice positif de l'identité de composition qui doit exister entre l'alliage des météorites et le magma interne de l'écorce du globe, si les théories cosmogéniques de l'École française ne pèchent pas par la base en admettant la solidarité initiale de toutes les parties du système solaire; et je salue, je le répète, la découverte faite au Groenland comme une des confirmations que ces théories attendent de l'observation de la nature.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Sauvage :

Note sur la position des couches à polypiers et à Terebratula insignis dans le Boulonnais ; par M. H. E. Sauvage.

Les assises à *Terebratula insignis* ont été, dans le Boulonnais, rapportées soit à l'oxfordien, soit au corallien.

Dans une note présentée en 1865 à la Société académique de Boulogne, M. E. Rigaux (1) partage l'oxfordien en trois assises, savoir :

- | | | |
|------------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1. Argiles inférieures..... | { | Zone à <i>Terebratula impressa</i> , |
| | — | <i>Rhodocrinus echinatus</i> ; |
| 2. Argiles de Hautembert..... | { | — <i>Thamnostrea</i> , |
| | — | <i>Ostrea</i> ind.; |
| 3. Calcaire du Mont des Boucards.. | | — <i>Terebratula insignis</i> . |

Le corallien est lui-même divisé en :

- | | | |
|--------------------------------------|---|------------------------------------|
| 4. Calcaire de Brucdale..... | | Zone à <i>Cidaris florigemma</i> ; |
| 5. Oolithe d'Heudin-l'Abbé..... | | — <i>Nerinea Goodhallii</i> ; |
| | — | <i>Nerinea depressa</i> , |
| 6. Calcaire et grès de Bellebrune... | { | — <i>Astarte</i> , |
| | — | <i>Pygurus (nasutus?)</i> |

Les assises 1 et 2 sont certainement oxfordiennes ; quant aux assises 5 et 6, elles ont été considérées par M. Pellat comme kimméridgiennes. Il ne reste donc en cause que les couches 3 et 4.

Pour M. Pellat la superposition est la suivante, de bas en haut (2) :

- A. Calcaire à polypiers et à *Cidaris florigemma*, ou calcaire de Brucdale et du bas du Mont des Boucards.
- B. Calcaire à *Terebratula insignis*, ou de la partie moyenne du Mont des Boucards.
- C. Calcaire à céromyces, ou du haut du Mont des Boucards.
- D. Argiles à *Ostrea subdeltoidea*, ou du Mont des Boucards.

En comparant ces deux classifications, on voit qu'il y a désaccord complet entre les deux observateurs, M. Pellat plaçant au-dessus du calcaire à polypiers les couches à *Terebratula insignis*, qui, pour M. Rigaux, terminent l'oxfordien. Il y a là

(1) Soc. acad. de Boulogne-sur-Mer, 1865, Bull. n° 4.

(2) Bull. Soc. géol. de Fr., 2^e série, t. XXV, p. 196.

non-seulement une question de limite, mais une question de position exacte des couches.

Dans la partie sud du bassin boulonnais, le calcaire à polypiers (A et 4) est directement surmonté de l'argile D ; la couche B paraît manquer ; dans la région nord, au contraire, au Mont des Boucards, on observe, en montant, d'abord un calcaire avec nombreux polypiers, considéré par M. Pellat comme l'équivalent des couches à *Cidaris florigemma* de la Meuse et de la Haute-Marne, puis le calcaire à *Terebratulula insignis*, représentant du corallien compacte des mêmes régions.

M. Pellat a supposé que le « nord de la contrée était émergé, pendant qu'au sud se déposait A, et que, par suite d'un mouvement de bascule, le sud, à son tour, était émergé, pendant qu'au nord se formaient B et C (1). »

Nous avons eu entre les mains, grâce à l'obligeance de M. E. Rigaux, les échantillons d'un sondage fait, en 1856, à Hesdin-l'Abbé (2). Les résultats obtenus peuvent servir, nous le pensons, à fixer la place exacte des couches en litige.

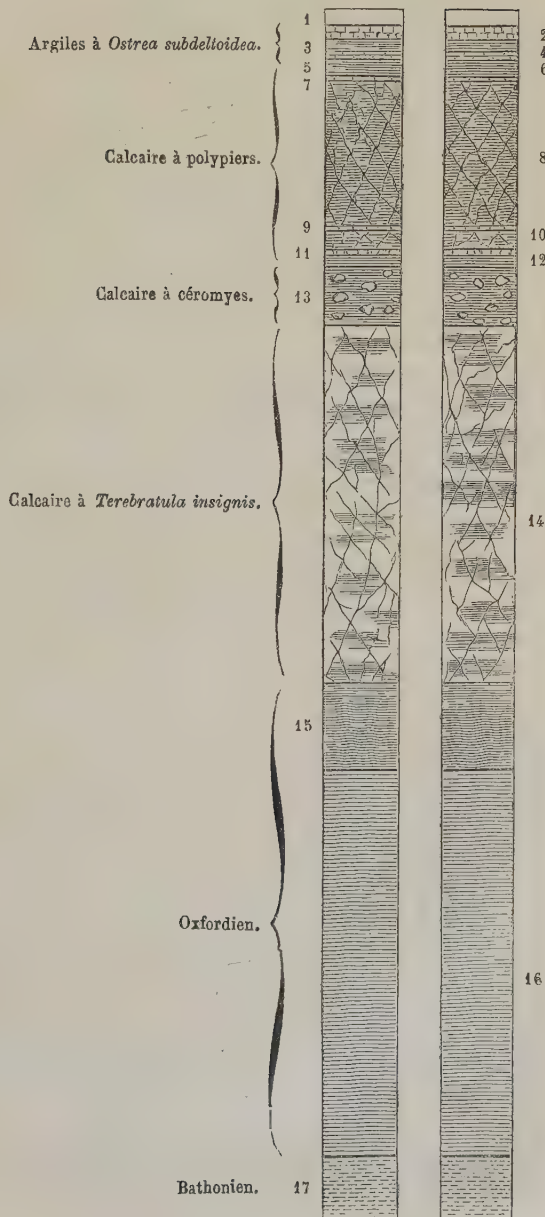
Le trou de sonde a été établi à l'extrémité sud-ouest du communal d'Hesdin-l'Abbé (section C, n° 3 du plan cadastral), sur le penchant d'une colline argileuse qui correspond au groupe C de M. Pellat.

On voit très-nettement, en descendant un peu, dans un fossé, cette argile noirâtre, feuilletée, avec des plaquettes d'*Ostrea subdeltoidea* ; ces marnes se terminent par un banc durci, corrodé, perforé, sur lequel des huîtres sont en place. En dessous, c'est-à-dire en descendant toujours vers la Liane, on trouve des calcaires compacts, remplis de polypiers à l'état spathique ; on peut ramasser en abondance des *Stylina*, *Thamnostrea*, *Cidaris florigemma*, radioles d'*Hemicidaris*, *Ostrea spiralis* et *O. Moreana*, *Lima*, *Pecten*, etc. Ce calcaire est la continuation de celui de Brucdale, couche A (*pro parte*) de M. Pellat, couche 4 de M. E. Rigaux.

La végétation empêche de suivre les couches en dessous. D'après la coupe de M. Pellat, reproduite plus haut, nous devrions trouver l'oxfordien proprement dit. Or, le sondage nous montre inférieurement le calcaire du Mont des Boucards ; la coupe du puits est, en effet, la suivante :

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, t. XXVII, p. 686.

(2) Les échantillons provenant du sondage sont conservés au Musée de Boulogne.

Sondage d'Hesdin-l'Abbé.

1. —	Terre végétale et quaternaire.....	1 ^m 30
2. —	1,30 (1) Calcaire argileux, pétri d'huîtres.....	1,50
3. —	2,80 Argile, avec fragments d'huîtres.....	1,35
4. —	4,15 Plaque de calcaire siliceux, avec fragments d'huîtres	0,25
5. —	4,40 Plaque de calcaire gris-jaunâtre, avec fragments de petites huîtres.....	0,15
6. —	4,55 Argiles grisâtres. (On sait que dans un sondage il est impossible de distinguer une argile durcie d'un calcaire assez tendre pour se laisser broyer, et c'est ainsi que dans ce sondage on indique comme com- plètement argileux des bancs de calcaire séparés par des argiles).....	1,80
7. —	6,35 Calcaire gris, pierre à chaux, argileux, avec frag- ments spathiques.,.....	0,50
8. —	6,85 Calcaire argileux, gris-noirâtre, avec fragments spa- thiques.....	14,95
9. —	21,80 Rognons de calcaire siliceux, avec fer sulfuré.....	0,45
10. —	22,25 Calcaire semblable à celui n° 7.....	1,95
11. —	24,20 Banc de grès bleu-grisâtre, à grains fins, avec em- preintes de petites huîtres.....	0,68
12. —	24,88 Argile marneuse grise et calcaire contenant la céro- mye du Mont des Boucards.....	1,10
13. —	25,98 Argile gris-bleuâtre, avec rognons calcaires.....	6,01
14. —	31,99 Calcaire marneux, avec veines de calcaire spathique, parfois en rognons. Bancs d'argile intercalés, contenant des rognons calcaires de même nature.	36,46
15. —	68,45 Argile gris-foncée.....	8,56
16. —	77,01 Argiles grises.....	38,99
17. —	116,00 Calcaire oolithique.....	4 m.

Interprétons cette coupe :

Les couches 2, 3, 4, 5, sont du niveau à *Ostrea subdeltoidea*, sur lequel s'est établi le sondeur et qui a ici 3 mètres de puissance. La couche indiquée sous le n° 2 comme calcaire argileux est composée d'alternances rapides de calcaire et d'argile; quant à la plaque de calcaire siliceux n° 5, elle n'est qu'un accident local.

Les assises 6 à 11 représentent les couches de Brucdale, avec leurs bancs de calcaires entre lesquels s'intercalent des lits d'argile. Nous arrêtons la couche à *Ostrea subdeltoidea* au n° 5, la plaque de calcaire siliceux étant tout à fait semblable à celle que, dans le champ voisin du forage, on voit terminer la

(1) Le premier chiffre indique la descente en mètres, le second l'épaisseur de la couche traversée.

couche d'argile. Quant aux 4^m80 d'argile grisâtre, nous avons dit plus haut que nous avions affaire ici à un calcaire tendre, broyé en boue par le battage. Les couches 7 à 11, de calcaire spathique, avec fragments de polypiers, rappellent complètement le calcaire de Brucdale, que l'on retrouve d'ailleurs tout près de là, au même niveau. L'épaisseur du calcaire de Brucdale serait ici très-forte et atteindrait près de 20 mètres. M. Pellat n'assigne à cette couche que 2 à 3 mètres de puissance : cette épaisseur est celle des roches A, à polypiers, du bas du Mont des Boucards, assimilées par cet observateur aux couches de Brucdale ; dans la partie sud du bassin, l'épaisseur des couches était inconnue, le contact avec les assises sous-jacentes n'étant visible en aucun point.

Or, sous ce calcaire dont la place est fixée et qui est le calcaire de Brucdale, la sonde a traversé un système d'argiles et de bancs calcaires d'une épaisseur de 68 mètres. La couche 12 renferme en abondance la céromye si caractéristique du Mont des Boucards. Cette couche et la couche d'argile n° 13, que nous retrouvons à Menneville et au Mont des Boucards, atteignent ici 7 mètres.

De 31^m99 à 68^m45, c'est-à-dire pendant 36^m46, on a rencontré des calcaires marneux, avec lits d'argile grise subordonnés, à rognons calcaires. Ces calcaires, traversés de veines spathiques, rosées ou grisâtres, sont absolument semblables à ceux de la partie moyenne du Mont des Boucards ; ils sont la continuation de la couche B de M. Pellat.

Le calcaire n° 17 appartient au bathonien, que l'on atteint à une profondeur de 116 mètres. Les argiles n°s 15 et 16, d'une épaisseur de 47 mètres, font partie de l'oxfordien. Le petit nombre d'échantillons des couches profondes ne nous permet pas de savoir si, en dessous du calcaire n° 14, existe le calcaire à *Opis*, ou si, au-dessus de lui, se montre une seconde couche de calcaire à polypiers. Il est très-probable que dans les couches indiquées par le sondeur comme argileuses, existaient des calcaires tendres ; on sait, en effet, que par la manière même dont les sondages sont conduits, les calcaires marneux se changent en argile.

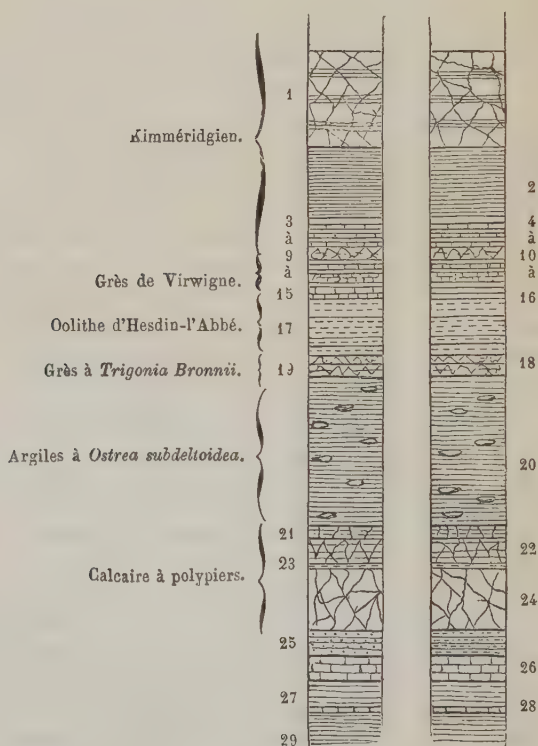
D'après cette coupe que nous venons d'interpréter, le calcaire à *polypiers* serait supérieur au calcaire à *Terebratula insignis*.

Ce fait ressortirait aussi de l'étude d'un autre sondage, dont nous avons pu discuter les résultats avec M. E. Rigaux. Le

puits de forage a été établi à côté des hauts fourneaux d'Outreau; la coupe très-détaillée nous a été obligeamment communiquée par M. Accarin, directeur de l'usine.

La voici :

Sondage d'Outreau.



1. —	23,00	Calcaires siliceux, parfois très-durs, avec glaise intercalée; <i>Gryphea virgula</i> abondantes.....	10,00
2. —	33,00	Marne bleue et petits lits de calcaire marneux.....	7,20
3. —	40,20	Glaise.....	0,45
4. —	40,65	Calcaire.....	0,45
5. —	41,10	Argile.....	0,40
6. —	41,50	Calcaire.....	0,15
7. —	41,65	Argile.....	0,35
8. —	42,00	Calcaire à texture très-fine.....	0,35
9. —	42,35	Calcaire conchoïde, très-uniforme, gris pâle.....	1,50
10. —	43,85	Glaise bleue.....	0,15

11. —	44,00	Calcaire.....	0,65
12. —	44,65	Glaise.....	0,15
13. —	44,80	Calcaire.....	1,10
14. —	45,90	Glaise bleue.....	0,75
15. —	46,65	Calcaire dur, lithographique.....	1,00
16. —	47,65	Calcaire coquillier; huîtres, nérinées..	0,45
17. —	48,10	Calcaire oolithique et bancs de marne; nérinées, huîtres, térébratules...	6,00
18. —	54,10	Calcaire siliceux dur.....	0,90
19. —	55,00	Marne sablonneuse, blanchâtre, et calcaire siliceux.	1,10
20. —	56,10	Glaise d'un bleu foncé, avec rares nodules aplatis de calcaire marneux tendre.....	14,90
21. —	71,00	Glaise et calcaire dur.....	1,15
22. —	72,15	Calcaire dur.....	2,70
23. —	74,85	Glaise avec foraminifères.....	0,30
24. —	75,15	Calcaire dur, avec <i>Cidaris florigemma</i> , radioles d' <i>Hemicidaris</i> , <i>Ostrea solitaria</i> , vertèbres de poisson.....	6,60
25. —	81,75	Glaise bleue et argile sableuse, avec fragments de pyrite.....	2,85
26. —	84,60	Glaise et lits de calcaire; fragments de pyrite et d'huîtres.	2,40
27. —	87,00	Glaise noire ou grise, calcareuse, sans pyrite; pointes de <i>Cidaris</i> , nombreux fossiles moulus par le bat- tage.....	2,80
28. —	89,80	Calcaire marneux, avec parties plus dures spathiques	0,50
29. —	90,30	Glaise bleue, ferme.....

La coupe a été établie dans la partie supérieure du kimméridgien. Les couches 1 à 14 représentent le kimméridgien supérieur et le kimméridgien moyen; il est impossible d'établir une coupure entre le kimméridgien proprement dit et les grès de Questrecques (grès de Bellebrune de la classification de M. Rigaux). Quant à la couche 15, elle est la partie supérieure de l'oolithe à nérinées d'Épitre et d'Hesdin-l'Abbé (oolithe à *Terebratula humeralis*). Cette oolithe est limitée par le calcaire siliceux, nos 18 et 19, qui représente le calcaire et les argiles à *Trigonia Bronnii*, ayant ici 2 mètres de puissance. Au-dessous sont 15 mètres d'argile, continuation de la couche à *Ostrea subdeltoidea*; cette couche commence à 56 mètres. Plus bas viennent 16 mètres de calcaire dur, à parties spathiques provenant de fragments de polypiers, contenant des radioles de *Cidaris florigemma*, avec bancs de glaise bleue renfermant de la pyrite. Il est impossible de méconnaître dans ce calcaire les couches à polypiers nos 6 à 10 de la coupe d'Hesdin-l'Abbé.

La couche n° 27 est notée « glaise noire ou grisâtre, courte, très-sèche, feuilletée, très-calcareuse, avec nombreux fragments de calcaire et d'huîtres, et baguettes d'oursins. » Nous sommes très-disposés à voir dans cette couche le représentant du calcaire à *Terebratula insignis*, qui dans l'autre sondage se retrouve presque au même niveau. A Hesdin-l'Abbé, l'assise à *Terebratula insignis* a été rencontrée à 18 mètres au-dessous de la base des argiles à *Ostrea subdeltoidea*; à Outreau, cette argile finit à la profondeur de 70 à 71 mètres; l'équivalent du Mont des Boucards serait donc ici à la profondeur de 45 mètres au-dessous des mêmes argiles.

Au Mont des Boucards même, l'on ne voit pas directement la superposition de la couche à polypiers et de la couche à *Terebratula insignis*. En suivant un petit ravin qui coupe la colline dans toute sa hauteur, on observe de bas en haut : 1° une argile bleue, avec fragments d'huîtres plates, appartenant à l'oxfordien; 2° une argile jaunâtre, avec rognons plats de calcaire jaune-bleuâtre; 3° un calcaire grisâtre, tendre, avec *Terebratula insignis*, ptérocères, *Cardita Moreana*, *Ostrea nana*, *Astarte nummus*, *Astarte* plate, semblable à l'*A. Aytonensis*, etc., toute la faune, en un mot, du calcaire du Mont des Boucards. On ne voit pas ici le niveau des polypiers. Au Mont des Boucards, cette couche ne se retrouve qu'en deux points situés entre deux ravins. Y a-t-il là une faille ayant rejeté ce calcaire et paraissant le rendre inférieur au niveau B? Cela est peu admissible dans ce cas spécial. Il est plus probable que l'on a affaire ici à un autre niveau à polypiers, sorte d'îlot madréporique, accident purement local.

M. Pellat a noté lui-même l'aspect différent de la couche à polypiers du Mont des Boucards. « Le *Cidaris florigemma* est beaucoup plus rare, dit-il; les polypiers, encore très-nombreux, mais appartenant presque tous au genre *Montlivaltia* (1). » A Hourecq, à Brucdale, dans toute la partie sud du bassin, les baguettes de *Cidaris* sont, au contraire, communes; les polypiers les plus abondants sont, d'après M. Rigaux: *Stylna tubulifera*, *Isastrea explanata*, *Thecosmilia annularis*, *Thamnastrea*. Les fossiles, très-mal conservés dans la partie sud du bassin, ne permettent guère de comparaison utile; la présence du *Cidaris florigemma* et de la *Phasianella striata* dans les deux régions n'a aucune signification; restent les polypiers, dont l'étude attentive éclairera sans doute la question.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. XXV, p. 199.

En résumé, on peut établir que, dans le Boulonnais, la couche à polypiers de Brucdale et d'Hourecq est supérieure au calcaire à *Terebratula insignis*; il est possible qu'au Mont des Boucards il existe un second niveau à polypiers, sorte de petit îlot au milieu et à la base de ces derniers calcaires; dans tous les cas, ce calcaire à polypiers ne semble pas pouvoir se paralléliser avec celui de la région sud du bassin boulonnais.

M. Pellat est arrivé en partie aux mêmes conclusions; il a pensé, en effet, plus récemment, que « A tantôt se substitue à B et C, tantôt s'intercale dans B et C, » de sorte que « le calcaire à polypiers et à *Cidaris florigemma* du Boulonnais (A) lui paraît tantôt un accident dans les calcaires compactes du Mont des Boucards (B et C), tantôt l'équivalent de ces calcaires... Le calcaire à polypiers ne se montre là d'ailleurs que sur un espace assez limité, et semble être plutôt vers la base que tout à fait à la base des couches B et C (1). »

A la suite de cette communication, M. Pellat présente les observations suivantes :

Observations en réponse à la communication de M. Sauvage sur la position stratigraphique des calcaires du Mont des Boucards (Boulonnais); par M. Edm. Pellat.

Nous préparons, M. de Loriol et moi, une seconde monographie des étages jurassiques supérieurs du Boulonnais, faisant suite à celle que nous avons publiée en 1866. M. de Loriol a bien voulu se charger de la partie paléontologique de cette monographie, et je lui ai envoyé près de deux mille fossiles recueillis, couche par couche, avec le soin le plus minutieux. J'ai lieu d'espérer que l'étude consciencieuse des faunes confirmera les idées que j'ai émises, en 1870 (2), au sujet des assises dont M. Sauvage vient de parler; mais je ne dois point anticiper sur les résultats de recherches que nous désirons rendre aussi complètes qu'il nous sera possible.

Cependant, j'aurais dès maintenant quelques observations à présenter à propos de la communication de notre confrère.

La première observation a peu d'importance; il s'agit seulement, en effet, de la dénomination d'étage corallien, que des géologues du Boulonnais persistent à donner au grès à *Pygu-*

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. XXVII, p. 686.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. XXVII, p. 684.

rus jurensis et à l'oolithe à *Terebratula humeralis*. Ces assises correspondent, ainsi que je crois l'avoir surabondamment prouvé (1), aux couches inférieures du cap de la Hève et aux calcaires à astartes. L'expression de coral-rag peut induire en erreur sur la place qu'elles occupent dans la série. Les questions de classification ont, du reste, de moins en moins d'importance, et plus j'étudie le terrain jurassique supérieur du Boulonnais, moins je vois la possibilité de conserver, à partir de l'oxford-clay, des étages dont les limites ne soient point arbitraires. La liaison, plus étroite que je ne le croyais d'abord, qui existe entre l'oolithe à *T. humeralis* et la couche sous-jacente remplie de petites astartes, ne permet point de maintenir la coupure que j'avais proposé d'établir à ce niveau, et on constate une liaison non moins étroite entre cette couche de jonction et les argiles à *O. deltoidea* (2) sur lesquelles elle repose.

La communication de M. Sauvage s'applique principalement à des assises inférieures aux argiles à *Ostrea deltoidea*, et dont l'étude présente des difficultés à cause de la rareté et du peu d'étendue des affleurements.

Les couches observées jusqu'ici entre les argiles à *Ostrea deltoidea* et l'oxford-clay à *Ammonites cordatus* ne sont pas les mêmes dans le nord et dans le sud du Boulonnais.

NORD DU BASSIN BOULONNAIS

ARGILES à <i>Ostrea deltoidea</i> .
Calcaires du Mont des Boucards, renfermant, vers leur base, un dépôt accidentel de poly-piers, avec <i>Cidaris florigemma</i> .
Bancs dits de la Liégette.
Argiles à <i>Ostrea dilatata</i> , var. <i>major</i> . Argiles de l'oxfordien moyen à <i>Ammonites cordatus</i> , etc., etc.

SUD DU BASSIN BOULONNAIS

ARGILES à <i>Ostrea deltoidea</i> .
Coral-rag de Brucdale (calcaire à polypiers et à <i>Cidaris florigemma</i>).
Calcaires du sondage d'Hesdin-l'Abbé.
Argiles de l'oxfordien (même sondage).

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. XXV, p. 196.

(2) J'ai désigné ces argiles sous le nom d'argiles à *Ostrea subdeltoidea* (*loc. cit.*), l'huître qu'elles renferment différant un peu de l'*O. deltoidea*.

Les calcaires du Mont des Boucards renfermant, à leur base, la *Pedina sublaevis*, le *Stomechinus perlatus*, l'*Ostrea solitaria*, je les ai considérés comme coralliens et comme l'équivalent des calcaires à polypiers du sud du bassin (coral-rag de Brucdale) (1).

Pour M. du Souich (2) et pour M. Rigaux (3), les calcaires du Mont des Boucards sont oxfordiens, et ce sont ces mêmes calcaires, suivant M. Sauvage, qu'un sondage aurait rencontrés dans le sud du bassin, à Hesdin-l'Abbé, sous le coral-rag de Brucdale, dont nous ne connaissons ni l'épaisseur exacte ni les relations avec les couches sous-jacentes.

Malgré la découverte, dans les calcaires d'Hesdin-l'Abbé, d'une *Isocardia* très-commune à la partie supérieure du Mont des Boucards, et qu'il est difficile de distinguer de formes presque identiques passant d'un étage dans un autre, on peut, tout d'abord, se demander si ces calcaires ne seraient pas plutôt les bancs de la Liégette, dont nous n'avons pas jusqu'à présent de coupe complète. Une partie des calcaires d'Hesdin-l'Abbé doit, en tout cas, leur correspondre.

Si les calcaires d'Hesdin-l'Abbé, inférieurs au coral-rag de Brucdale, sont bien les mêmes que ceux du Mont des Boucards, il ne s'ensuit pas nécessairement que les uns et les autres soient oxfordiens.

Lorsque les fossiles auront fourni un argument décisif en faveur de l'opinion de M. du Souich, on devra admettre que le coral-rag du sud du bassin s'est déposé en retrait, et que les argiles à *Ostrea deltoidea*, qui recouvrent, dans le nord, les calcaires du Mont des Boucards, correspondent à un retour de la mer.

Au contraire, si, comme je l'espère, les fossiles justifient l'attribution que j'ai faite des calcaires du Mont des Boucards au corallien, le sondage d'Hesdin n'empêchera nullement de considérer lesdits calcaires et le coral-rag de Brucdale comme deux faciès d'un même étage. Superposés dans une partie du

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. XXVII, p. 684. — Je regrette que M. Sauvage s'étende aujourd'hui sur la classification que j'avais antérieurement adoptée et d'après laquelle le coral-rag de Brucdale était inférieur aux calcaires moyens et supérieurs du Mont des Boucards.

(2) *Carte géologique du Pas-de-Calais*.

(3) *Bull. Soc. académique de Boulogne*, 1865.

bassin, ils se seront ailleurs développés à l'exclusion l'un de l'autre, et la présence à Hourecq, entre les argiles à *Ostrea deltoidea* et le coral-rag de Brucdale, de petits lits d'un calcaire analogue à celui du Mont des Boucards, permet de supposer que sur ce point le faciès réciforme est intercalé dans le faciès des calcaires compactes.

L'étude complète des couches supérieures à l'oxfordien amènera probablement à tenir plus compte qu'on ne l'a fait jusqu'ici des conditions différentes dans lesquelles des dépôts de même âge se sont formés.

M. Tombeck fait observer qu'avant de discuter sur la question de savoir si certaines couches sont oxfordiennes ou coralliennes, il conviendrait de fixer nettement la limite des deux étages, ce qui est encore un problème. Selon lui, il y a, à cet égard, un cercle vicieux qui paralyse les progrès de la science : certains fossiles, en effet, à tort ou à raison, ont été décrits une première fois comme oxfordiens, et, sans contrôle aucun, les observateurs nouveaux déclarent oxfordiens les terrains qui les renferment.

M. Tombeck profite de cette circonstance pour annoncer le travail qu'il publie en ce moment dans les Mémoires de la Société linéenne de Normandie, en collaboration avec MM. de Loriol et Royer, sur les étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne, et qui, il l'espère du moins, fixera pour l'avenir les limites de l'oxfordien et du corallien.

Séance du 18 mars 1872.

PRÉSIDENCE DE M. HÉBERT.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. Amalio Maestre et de M. Pictet. Cette douloureuse nouvelle est accueillie par d'unanimes regrets.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame ensuite membres de la Société :

M. François DELILLE, professeur de mathématiques, 129, rue de Rennes, à Paris, présenté par MM. Émile Arnaud et Albert Gaudry;

M. Gustave VIEIRA, ingénieur des mines, à Vicdessos (Ariège), présenté par MM. de Chancourtois et Daubrée.

DON FAIT A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. A. von Kœnen, *Das Miocæn Nord-Deutschlands und seine Mollusken-Fauna* (1^{re} partie), in-8°, 128 pages, 3 pl.; Cassel, 1872, chez Th. Kay.

Le Secrétaire donne lecture de la réponse de M. Ébray aux observations présentées par MM. Bayan et de Lapparent, sur ses deux notes communiquées à la séance du 6 novembre 1871 (Cette réponse a été imprimée *suprà*, p. 22).

M. Gaudry communique la lettre suivante que M. de Ducker vient de lui adresser :

Athènes, 4 mars 1872.

Monsieur,

Il y a cinq mois que je me trouve ici, appelé par le gouvernement hellénique pour l'affaire du Laurium. En examinant la collection d'ossements de Pikermi qui se trouve dans le Musée d'Athènes, j'ai reconnu que ces ossements sont, pour la plupart, des restes des repas de l'homme.

La manière dont la plupart des ossements sont brisés m'a suggéré cette idée, et, en les regardant de près, j'ai trouvé beaucoup de traces distinctes de la main de l'homme, c'est-à-dire des traces de coups de pierre. Il y a ici des centaines de débris de mâchoires inférieures d'hipparions, d'antilopes, etc., qui sont les résultats d'une cassure systématique, longitudinale, faite pour détacher les parties creuses qui se trouvent au-dessous des molaires. On y voit presque autant de restes de mâchoires supérieures détachées des crânes de la même manière. Les os les plus durs des crânes sont toujours coupés longitudinalement pour ce but. Des amas entiers de tibias et

d'autres ossements sont brisés d'après le même système, montrant encore des angles tranchants. J'ai observé sur une centaine d'échantillons des dépressions causées par des coups de pierre. Beaucoup de ces dépressions sont tout à fait distinctes.

J'ai vainement cherché des traces de feu, d'outil et de poterie; je pensais qu'on devait trouver les pierres avec lesquelles les ossements ont été cassés, mais personne n'en a connaissance.

J'ai dû visiter l'emplacement des fouilles, et j'y suis arrivé le 7 janvier; mais je n'ai pu y rester qu'un quart d'heure, à cause des retards que nous ont causés les difficultés de la route. La tranchée où vous avez fait vos fouilles était encore intacte, mais on n'y voyait plus d'ossements en place. Dans l'amas de vos déblais, j'ai trouvé quelques éclats d'ossements. A quarante pas plus bas, à droite du ravin, on nous a montré un endroit où le limon rouge était attaqué nouvellement par les eaux; on y aperçoit une quantité d'ossements, et nous avons pu ramasser quelques douzaines de morceaux, appartenant pour la plupart à l'hipparion; nous y trouvâmes aussi une pierre de la grosseur du poing et six ossements qui portaient des traces bien visibles de coups de pierre; la pointe de la pierre que je recueillis s'adaptait parfaitement dans leurs enfoncements. Vous savez, monsieur, que dans le limon rouge où sont enfouis les ossements, il n'y a ordinairement que des pierres très-petites, tandis que les dépôts réguliers de pierres roulées se trouvent quelques mètres plus haut. D'après tout cela, je ne doute plus que les ossements de Pikermi aient passé pour la plupart entre les mains des hommes. Dans votre ouvrage, je vois un assez grand nombre de figures d'ossements qui montrent les fractures dont je viens de parler.

Après la lecture de cette lettre, M. Albert Gaudry présente les observations suivantes :

Je suis heureux d'apprendre que notre savant confrère, M. le baron de Ducker, visite le Laurium; car, se trouvant à proximité de Pikermi, il pourra compléter et rectifier mes observations. Toutefois, il m'est difficile d'être d'accord avec lui en ce qui concerne les indices de l'action de l'homme sur les os de Pikermi. Après avoir lu sa lettre, j'ai soumis à un nouvel examen les pièces de ma collection. Les mâchoires d'hipparion

sont parfois brisées au-dessous des alvéoles des dents, ainsi que l'a remarqué M. de Ducker; mais ces cassures ne semblent pas avoir été faites par l'homme; elles ont eu lieu le long du canal dentaire, dans la partie où les mâchoires ayant moins de résistance ont dû se rompre le plus facilement. On voit des enfoncements sur un grand nombre d'os; je ne crois pas qu'ils aient été produits intentionnellement; quelques-uns ont été le résultat de la pression des os qui étaient très-enchevêtrés les uns dans les autres; la plupart proviennent des coups de pioche de mes ouvriers. M. Lartet, qui s'était exercé à reconnaître sur les os fossiles des traces de l'action de l'homme, a examiné les échantillons de Pikermi sans rien découvrir qui décelât des vestiges humains. Les gisements de Baltavar en Hongrie, de Concud en Espagne, sont à peu près du même âge que Pikermi; je ne crois pas qu'on y ait rencontré des indices de travail. Le gisement du mont Léberon, auprès de Cucuron, est également contemporain de Pikermi. Je viens d'y faire des fouilles; j'en ai rapporté environ douze cents os sur lesquels je n'observe aucune trace humaine. Ainsi, jusqu'à présent, je ne connais pas de preuve matérielle établissant que l'homme a vécu à la fin de l'époque miocène, c'est-à-dire dans le temps où les eaux des mers faluniennes s'étaient en grande partie écoulées vers les océans, et où le continent européen agrandi voyait s'épanouir la majestueuse faune dont les restes sont enfouis en Grèce, en Hongrie, en Provence, et jusqu'en Espagne.

M. Bayan met sous les yeux de la Société un exemplaire d'une tête de *Lichas*, et fait au sujet de ce fossile la communication suivante :

Sur un très-grand individu du Lichas Heberti, M. Rouault;
par M. F. Bayan.

Notre illustre confrère, M. Barrande, a fait paraître récemment un résumé de ses études sur les trilobites. Le plus grand nombre des membres de la Société a, sans doute, lu cette remarquable discussion dans laquelle le savant paléontologiste fait justice de théories à la mode, mais en contradiction avec les faits.

A la page 12 du livre, M. Barrande indique comme atteignant à la plus grande taille parmi les trilobites, l'*Asaphus heros*, Dalman, et l'*A. Barrandei*, de Verneuil. Le premier ap-

partient à la faune seconde de Suède ; l'autre est le grand trilobite de Cabrières (Hérault), dont M. de Verneuil possède de magnifiques échantillons, et que j'ai pu étudier sur de bons exemplaires que M. Bioche a donnés à l'École des mines. Cette espèce attend encore une description (1).

Ces deux trilobites ont 35 et 40 centimètres de longueur. Cette taille est peut-être notablement dépassée par une autre espèce du même terrain. L'École des mines possède un fossile des ardoisières d'Angers, recueilli, il y a dix-huit ans, par M. Blavier, et qui, si je ne me trompe, a été présenté vers ce temps à l'Académie des sciences comme une tête de poisson. Il est très-facile d'y reconnaître une tête de *Lichas*, dépourvue de ses joues mobiles, bien que l'échantillon soit fortement comprimé latéralement, comme cela arrive à tous les fossiles de la même localité. Si le genre ne laissait aucun doute, la détermination spécifique présentait quelques difficultés. Le *Lichas Heberti* n'est connu que par une très-mauvaise figure du *Bulletin* (2^e série, t. VI, p. 378). J'ai heureusement pu voir, chez M. de Verneuil, un assez bon moule en plâtre d'une tête de cette espèce, dont l'examen m'a convaincu que l'échantillon d'Angers appartient bien au même type. On voit en effet une identité complète dans les sillons de la glabelle, analogues du reste à ceux du *L. scabra*, Beyrich ; les granulations du test sont également les mêmes, en tenant compte de la différence de taille.

L'échantillon d'Angers a 20 centimètres de l'extrémité de l'anneau occipital à l'extrémité antérieure. Or, dans le petit nombre de *Lichas* complètement connus, comme dans les *L. scabra*, Beyrich, et *L. palmata*, Barr., la longueur de la tête représente le quart ou un peu moins de la longueur de l'animal. Le *Lichas Heberti* devait donc atteindre une dimension de 70 à 80 centimètres, qui dépasse de beaucoup celle de tous les trilobites connus.

Ce fait n'infirmes du reste en rien les conclusions de M. Barrande, puisque l'espèce est du même âge que les *Asaphus* cités plus haut.

(1) Elle ne pourra d'ailleurs pas conserver le nom d'*A. Barrandei*. En effet, elle diffère spécifiquement de l'*A. Barrandei*, Hall (*Foster and Whitney's Report on Lake superior*, p. 210, pl. XXVIII, 1852 ; et Hall, *Report geol. Survey of Wisconsin*, t. 1, p. 41, 1862), espèce du Trenton limestone.

M. de Lapparent fait la communication suivante :

Note sur le soulèvement du pays de Bray et l'ouverture de la vallée de la Seine; par M. Albert de Lapparent (Pl. I).

Il y a quelques années, j'ai publié dans le *Bulletin* (2^e série, t. XXIV, p. 226) une coupe transversale du pays de Bray, entre Sommery et Gaillefontaine, dressée à l'aide des données fournies par les tranchées du chemin de fer de Rouen à Amiens. Dès cette époque je signalais la dissymétrie frappante du Bray relativement à son axe anticlinal. En effet, à partir du sous-terrain de Sommery, on voit affleurer successivement toutes les couches crétacées, puis les assises jurassiques, inclinées régulièrement au sud-ouest et se relevant vers le nord-est au point d'atteindre, à un kilomètre environ de la bordure orientale du Bray, une altitude de 220 mètres, égale à celle de l'arête des plateaux au milieu desquels le Bray a été ouvert. Puis, tout à coup, les couches jurassiques, devenues presque horizontales, sont interrompues par une cassure, au delà de laquelle les divers termes de la série reparaissent, fortement inclinés au nord-est, sur un espace variable entre 500 et 1,000 mètres, pour venir s'enfoncer rapidement sous les plateaux de la Picardie. Sur le parcours du chemin de fer, après la tranchée des Noyers, je plaçais une seconde cassure, amenant la base de la craie blanche en contact avec les assises inférieures inclinées de la série crétacée.

Il était intéressant de savoir si cette fracture se poursuivait, avec les mêmes allures, sur toute la longueur de la bordure orientale du Bray. C'est ce que je me suis appliqué à rechercher pendant les explorations que j'ai dû faire pour le service de la Carte géologique de France; et mes observations, en confirmant la donnée générale que je viens de rappeler, m'ont conduit en outre à la découverte de l'époque à laquelle il convient de rapporter l'ouverture de la vallée du Bray.

Le trait caractéristique de ce grand accident géologique, c'est la fracture signalée en premier lieu et qui interrompt brusquement la continuité des couches jurassiques. On peut la suivre constamment sur une longueur de 40 kilomètres, depuis Neufchâtel-en-Bray jusqu'à Glatigny, village situé à l'intersection commune de quatre feuilles de la carte du Dépôt de la guerre, celles de Neufchâtel, Montdidier, Rouen et Beauvais.

Je citerai, parmi les points où elle est le plus nette, la descente du village de Compainville à la vallée de la Béthune (Pl. I, fig. 4).

La colline des monts Bernard, qui domine Compainville et où se trouve le point le plus élevé de la région, à l'altitude de 224 mètres, est couronnée par les sables ferrugineux à trigonies du portlandien supérieur, inclinés de plusieurs degrés au sud-ouest, en sorte que le plateau du sommet n'est pas horizontal, mais suit l'inclinaison des couches, et vient se terminer par une arête culminante en haut d'un talus qui conduit à la Béthune. A partir de cette arête, on descend, d'abord sur les argiles du portlandien moyen et les grès calcaires du portlandien inférieur, puis sur les argiles et les lumachelles à gryphées virgules, dont les bancs solides forment de grandes dalles horizontales, visibles jusque dans le lit de la petite rivière, à l'altitude de 120 mètres.

Sur l'autre rive, on trouve immédiatement les sables inférieurs du terrain crétacé, avec les argiles qui leur sont subordonnées, inclinés vers le nord-est, et un peu avant la rencontre de la grande route ces mêmes sables et argiles sont recouverts directement par le gault et la craie glauconieuse, sans qu'il y ait de traces ni des sables verts, ni des argiles panachées, ni des grès ferrugineux du néocomien supérieur. La seconde cassure existe donc ici : elle est encore plus incontestable dans le chemin creux de l'ancienne voie romaine de Gaillefontaine, où la craie glauconieuse bute contre les sables crétacés inférieurs, le gault faisant complètement défaut.

Très-nette à la descente de Saint-Michel-d'Halescourt vers Grumesnil, la grande cassure s'observe encore mieux aux environs de Villers-Vermont, où les couches à gryphées virgules, horizontales, forment l'arête culminante de la contrée, tandis qu'à quelques mètres plus bas apparaissent, inclinées de 30 degrés au nord-est, les grandes dalles du grès calcaire portlandien, sur lesquelles vient s'appuyer, en couches également inclinées, toute la série du terrain crétacé inférieur. A Hévécourt, les calcaires lithographiques à gryphées virgules font directement face à la falaise crayeuse qui limite le Bray, et l'intervalle qui reste libre entre les deux talus est tellement restreint qu'il est impossible d'y loger, même en couches verticales, tout l'ensemble des formations intermédiaires. Enfin, au-dessus d'Hanvoile et de Glatigny, l'affleurement des lumachelles horizontales à gryphées virgules est limité, au nord-

est, par un petit ressaut, au pied duquel apparaissent, en couches inclinées, d'abord les assises portlandiennes, puis tout le système crétacé, s'enfonçant rapidement sous la craie blanche, qui, en ce point, affleure seule sur les flancs du talus du Bray.

La fracture principale est beaucoup moins nette à partir de Glatigny jusqu'à la pointe sud-est du Bray, parce qu'elle traverse alors, non plus les assises généralement solides du terrain jurassique, mais les sables et les argiles du terrain crétacé inférieur, formations essentiellement meubles et sur lesquelles l'effet d'une brisure ne pouvait se faire sentir d'une façon aussi tranchée. Mais l'étude des plongements respectifs et la comparaison des niveaux ne permettent pas de mettre en doute l'existence de cette brisure. C'est ainsi qu'au signal de Courcelles, le terrain néocomien, en couches légèrement inclinées au sud-ouest, atteint une altitude de 233 mètres, tandis qu'à un kilomètre de là, le pied du talus de craie, constitué par la craie blanche, n'arrive qu'à 150 ou 160 mètres. Dans l'intervalle, toute la série crétacée apparaît en couches plongeant au nord-est.

Au sud de Beauvais, à Hodenc-l'Évêque, la boutonnière du Bray continuant à se refermer, c'est la craie glauconieuse qui est directement affectée par la cassure. Alors on observe la coupe représentée dans la fig. 2 (Pl. I). Tandis que, sur le flanc méridional du coteau d'Hodenc, on voit affleurer la gaize, surmontée par la craie glauconieuse, en couches sensiblement horizontales et arrivant à l'altitude de 147 mètres, à 500 mètres de là, à 137 mètres d'altitude, on retrouve la craie blanche, formant un talus doucement incliné, supportant les sables tertiaires; en sorte qu'il est impossible d'expliquer cette disposition sans admettre une cassure, dont le détail est représenté sur la figure en lignes ponctuées.

Sortons maintenant du pays de Bray et pénétrons dans le vallon de Boncourt, près de Noailles. Sur l'un des flancs de ce vallon, au pied de l'escarpement qui le domine au sud-ouest, la craie blanche, inclinée et disloquée, apparaît à une très-petite distance du thalweg. Sur le flanc opposé, à une altitude supérieure à celle où l'on vient d'observer la craie blanche sur l'autre rive, on ne trouve plus que la craie marneuse à *Inoceramus labiatus*. Il est donc bien clair qu'entre ces deux points il doit exister une cassure dont le bord occidental est élevé relativement à l'autre. Et si l'on descend sur le bord abaissé de cette cassure, on retrouve, à des niveaux de plus en plus

bas, jusqu'à l'église de Noailles, d'abord la glauconie inférieure, puis l'argile plastique, enfin les sables du Soissonnais, chacun de ces étages plongeant d'une manière sensible vers le nord-est.

Mais ce n'est pas tout, et l'influence du soulèvement du pays de Bray se fait sentir bien au delà des limites naturelles de cette région. Depuis Noailles jusqu'à Précy-sur-Oise, sur une longueur de 20 kilomètres, s'étend une falaise, ou plutôt un talus crayeux, d'une direction parfaitement rectiligne, et qui forme le prolongement exact de l'axe anticlinal du Bray. Ce talus, souvent fort escarpé, présente une allure singulière et qui, considérée au seul point de vue de la topographie, mérite déjà de fixer l'attention. Le plateau du pays de Thelle, que ce talus limite au nord-est, va en s'élevant doucement depuis le Vexin jusqu'au point où sa continuité est ainsi interrompue, en sorte que les points culminants du plateau de Thelle, à des altitudes comprises entre 200 et 230 mètres, sont situés le long d'une ligne droite, qui n'est autre que l'arête supérieure du talus crayeux en question. Le talus descend, d'abord rapidement, puis avec une pente plus douce, vers le nord-est, et dirige les eaux dans une petite vallée qui court du nord-ouest au sud-est, au pied d'un escarpement faisant face au talus et couronné par un plateau horizontal dont l'altitude n'est que de 110 à 115 mètres. Ainsi, entre les deux bords de cette vallée, il y a une différence de hauteur de 100 mètres, circonstance absolument inexplicable par les lois ordinaires des érosions. Et en effet, tandis que la partie supérieure du talus de Thelle est constituée uniquement par la craie blanche, on voit apparaître, sur le flanc de tous les contre-forts qui accidentent le talus principal, la glauconie inférieure, en couches inclinées de 20 à 25°; puis, un peu plus bas, l'argile plastique, également inclinée; enfin, plus bas encore, les sables du Soissonnais, s'enfonçant sous le plateau de Mouchy, que couronne le calcaire grossier. La falaise du pays de Thelle correspond donc à la rencontre de deux surfaces inclinées en sens inverse l'une de l'autre : celle du Thelle, qui plonge doucement au sud-ouest, celle des sables inférieurs, qui plonge, d'abord brusquement, puis plus doucement, vers le nord-est. La partie la plus raide du talus crayeux indique une faille, traversant la craie blanche et produisant, entre le bord élevé du Thelle et le bord abaissé du talus, une dénivellation d'une centaine de mètres.

La coupe la plus intéressante est celle qu'on observe à la descente du Tillet, sur la route de Cires-les-Mello à Neuilly-en-Thelle. Non-seulement cette coupe fait bien ressortir la disposition générale des couches, mais elle a le grand avantage de fixer d'une manière précise l'âge de la dislocation qui nous occupe (voir fig. 3, pl. I).

En effet, tandis que les sables de la glauconie inférieure s'élèvent sur le flanc du talus crayeux jusqu'à 20 mètres au-dessus du thalweg, l'argile plastique à lignites est exploitée dans le thalweg lui-même; sur la rive opposée apparaissent les sables du Soissonnais, couronnés par le calcaire grossier inférieur en couches inclinées; enfin, au sommet de cette petite falaise, on voit les bancs de roches à cérithes du calcaire grossier supérieur, plongeant de 25 à 30° au nord-est, et atteignant, en ce point, une altitude de 130 mètres, tandis qu'on les retrouve à 80 mètres seulement sur les bords de la vallée du Thérain.

Le plateau, doucement incliné, qui s'étend de La Villeneuve à Cires-les-Mello, est couronné par une colline de sables de Beauchamp, dont la surface supérieure, bien marquée par un niveau de petits étangs, retenus, sans doute, par un rudiment des marnes inférieures de la formation de Saint-Ouen, est sensiblement horizontale, et l'altitude de cette surface est de 143 mètres. Or, au mont Pagnotte, aux environs de Creil, près de Senlis, et jusque dans le Vexin, près de Chars et de Marines, l'altitude uniforme du sommet de la formation des sables de Beauchamp est partout de 140 à 145 mètres, tandis que sa base, dans ces mêmes localités, se trouve tantôt à 70 mètres, tantôt à 125 ou 130 mètres. Il est donc évident que la *formation de Beauchamp a nivelé les inégalités produites dans le sol du Sentisais, du Clermontois, du Vexin et du Thelle, par un phénomène géologique qui avait affecté le calcaire grossier supérieur à cérithes*. Mais ce phénomène n'est autre que le soulèvement de la falaise crayeuse qui s'étend de Noailles à Précý-sur-Oise, et qui, se trouvant sur le prolongement exact de l'axe du pays de Bray, est intimement liée à la grande fracture que nous avons suivie depuis Neufchâtel jusqu'à Noailles. Nous sommes donc autorisés à conclure que *le soulèvement du pays de Bray a pris place entre le dépôt du calcaire grossier supérieur et celui des sables de Beauchamp*.

A l'appui de cette conclusion, je rappellerai que l'étage des sables de Beauchamp est caractérisé, dans la région qui

nous occupe, par la présence de cordons de galets siliceux qui atteignent quelquefois une dimension considérable. Ces galets n'avaient pas échappé à l'attention des observateurs, notamment de MM. Raulin et Graves, qui les avaient considérés comme fournissant la preuve qu'un cataclysme géologique avait précédé le dépôt de la formation de Beauchamp. Les observations qui viennent d'être mentionnées justifient pleinement cette manière de voir et établissent, en outre, que c'est l'émersion subite du talus de craie à silex du pays de Thelle qui a dû fournir les matériaux d'où les galets des sables de Beauchamp sont dérivés.

La direction de l'accident géologique du Bray et du Thelle est *nord 45° à 46° ouest*. Or, cette direction est très-importante dans le nord-ouest de la France : c'est celle des vallées de l'Aulne et de la Bresle; c'est surtout la direction moyenne de la vallée de la Seine, entre Paris et Caudebec. Mais la vallée de la Seine est parcourue par une grande fracture, soupçonnée d'abord par M. Harlé, et dont M. Hébert a, le premier, montré la continuité. Cette fracture, visible surtout à Vernon, aux Andelys, à Rouen et à Villequier, présente, quand on l'étudie de près, des caractères qui la rapprochent beaucoup de celle du Bray; en effet, d'abord, le plus souvent elle est double, c'est-à-dire qu'entre deux brisures on observe un paquet de couches inclinées sous un angle notable; de plus, la dénivellation à laquelle elle donne lieu peut atteindre, comme à Rouen, une amplitude de 150 mètres, en sorte que M. Passy a pu, depuis longtemps, caractériser l'accident géologique de Rouen en disant que c'était un pays de Bray en petit.

Il y a plus, la cassure de la Seine est exactement symétrique de celle du Bray; tandis que dans cette dernière région le bord oriental est abaissé, dans la vallée de la Seine c'est le bord oriental qui est élevé; on peut donc dire que *l'ouverture de la vallée de la Seine est la contre-partie exacte du soulèvement du pays de Bray*, avec moins d'ampleur, toutefois, dans son développement, et, par suite, que *le Bray, d'une part, la Seine, d'autre part, sont les deux faces d'un même vousoir de l'écorce terrestre, soulevé immédiatement avant le dépôt des sables de Beauchamp, suivant une direction nord 45° à 46° ouest, par un même phénomène géologique, avec une intensité inégale sur les deux faces*. C'est ce que nous essayons de représenter dans la fig. 4 (Pl. I).

En plaçant ce phénomène entre le dépôt du calcaire grossier supérieur et celui de la formation de Beauchamp, je ne prétends pas dire qu'il n'y ait pas eu, à d'autres époques, des

mouvements du sol capables d'affecter le pays de Bray. Au contraire, il me paraît certain que cette région a été plus ou moins bouleversée à diverses reprises, et antérieurement au grand phénomène dont il vient d'être question; c'est même à l'influence de ces mouvements antérieurs et des reliefs qui en ont été la conséquence, que je suis porté à attribuer les écarts souvent observés entre la direction générale nord 45° ouest et les accidents particuliers mesurés à la boussole. La faille du Bray et celle de la Seine ne sont pas droites, elles se composent d'éléments affectant plus ou moins la forme d'échelons, et dont je me propose d'étudier l'allure quand j'aurai réuni sur ce point les éléments indispensables. Mais, dès à présent, j'ai tenu à faire connaître le résultat général de mes études, en mettant en lumière, parmi les accidents dont la région du Bray a été le théâtre, celui dont l'action a laissé les traces les plus nettes.

Une particularité que je crois bon de signaler, c'est la localisation extrême des phénomènes de rupture et de plissement dans toute la région que j'ai étudiée. Les couches, fracturées et violemment ployées sur un point, reprennent, dans l'espace de quelques mètres, leur allure régulière, conformément au diagramme ci-dessous :



En certains points, j'ai pu observer des argiles néocomiennes, pincées en forme de *C* renversé, dans une poche du terrain jurassique n'ayant pas dix mètres de largeur. Je crois pouvoir en conclure que les mouvements de l'écorce terrestre qui ont affecté le pays de Bray ont été des phénomènes relativement brusques et violents. Sans doute je n'en puis pas fournir la preuve positive; mais il y a dans les mots une logique instinctive dont il est difficile de méconnaître la portée, et toute cassure *brusque*, tout changement *brusque* de direction, paraîtra bien plutôt devoir être attribué à une action *brusque* qu'à un phénomène procédant avec la lenteur des siècles.

Quoi qu'il en soit, ce que je tenais à établir, c'est que le soulèvement du pays de Bray et l'ouverture de la vallée de la

Seine sont des mouvements relativement violents de la croûte terrestre, et ne sauraient être considérés comme appartenant à l'ordre de ce qu'on appelle les oscillations séculaires de l'écorce du globe.

A la suite de cette communication, MM. Gruner, Chaper de Chancourtois, Hébert et de Lapparent échangent quelques observations.

Sur la théorie des soulèvements; par M. de Chancourtois.

La discussion qui vient d'avoir lieu et dans laquelle l'idée des mouvements lents de l'écorce du globe semblait parfois présentée comme étrangère, sinon comme opposée à la théorie des soulèvements, me fait penser qu'il n'est peut-être pas inopportun de rappeler dans le bulletin de la Société les principes de cette théorie fondamentale de la géologie.

Les données sont, bien entendu, le *globe*, de forme *sphéroïdale*, dont la masse *fluide* se contracte par le refroidissement, et une *écorce* d'abord unie, relativement si mince qu'il faille attribuer la plus grande *flexibilité* à sa partie externe *solide*, alors même qu'on ne tiendrait pas compte de ses innombrables fissures.

En raison de sa flexibilité, l'écorce ne peut s'arc-bouter et doit rester adhérente au noyau fluide; mais comme son étendue est fixée par sa partie solide, tandis que le noyau fluide diminue de volume, la condition d'adhérence exige que l'ensemble s'écarte de la forme sphéroïdale régulière, qui jouit de la propriété géométrique de renfermer, sous une surface donnée, le plus grand volume possible.

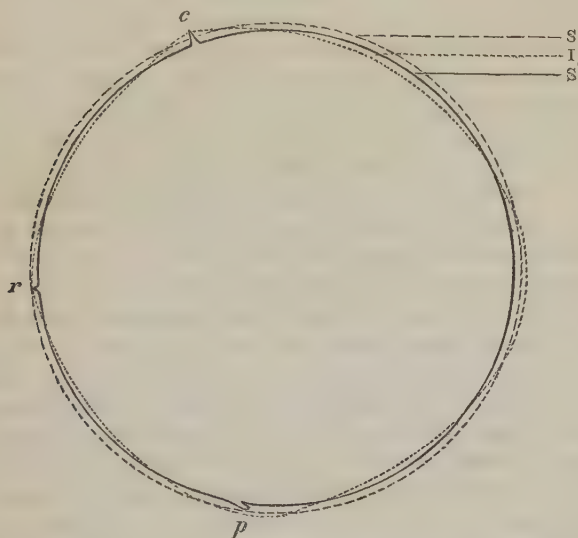
L'écorce s'infléchit donc, se gauchit, ou mieux se bosselle progressivement, c'est-à-dire *lentement* et non sans osciller.

Pendant cette déformation lente, les méplats ou dépressions, qui se marquent avec des courbures plus faibles que celles de la surface sphéroïdale régulière, sont nécessairement raccordées par des côtes bombées, de courbures au contraire plus fortes.

(Dans le diagramme suivant (1), qui représente la section

(1) Il a fallu exagérer beaucoup, plus que deux fois décupler, les hauteurs ou, si l'on veut, les différences de rayon à la périphérie, pour dégager les trois profils dans un diagramme dont le diamètre est le $\frac{1}{200,000,000}$ du diamètre terrestre. Mais j'ai tenu à rester au-dessous de l'exagération qui ferait prendre aux méplats des formes concaves, c'est-à-dire antinaturelles. J'ai cherché d'ailleurs à conserver entre les hauteurs, les contours et les

diamétrale du globe, la ligne pointillée S figure la section du sphéroïde régulier initial; la ligne ponctuée I figure la section du sphéroïde infléchi ou bossué.)



Mais la déformation ne peut dépasser certaines limites. L'écorce du globe et le noyau fluide qu'elle embrasse arrivent à se trouver en équilibre instable, et, cet équilibre venant à être rompu par une circonstance quelconque, l'ensemble doit revenir *brusquement* à la condition de stabilité, c'est-à-dire reprendre autant que possible une forme sphéroïdale régulière, avec un rayon nécessairement moindre que le rayon de la première, ce qui ne peut se réaliser que par le relèvement en bourrelets, rides (*r*), remplis (*p*) ou crêtes de rebroussement (*c*) d'une partie de la matière de l'écorce correspondant à la différence d'étendue de la première surface sphéroïdale et de la seconde (figurée par la ligne pleine *S'*).

aires des segments; des proportions telles que les appréciations géométriques résultant du diagramme ne soient pas en désaccord avec l'explication. Le respect de la géométrie me paraît, en effet, un des premiers devoirs du géologue, et on ne saurait trop se garder de tracer au hasard ou à la légère des diagrammes dont les disproportions, passant pour ainsi dire de la caricature au grotesque, infirment la vérité que l'on a voulu rendre sensible, ou du moins y greffent, à d'autres égards, des principes d'erreurs.

C'est ce phénomène, forcément très-rapide, sinon instantané, que l'on a dénommé plus particulièrement *soulèvement*, parce que la matière des bourrelets qui le caractérisent est relativement mais nettement soulevée au-dessus de la surface générale du globe. On voit qu'il n'est que la conséquence des soulèvements lents dont il offre pour ainsi dire la résolution.

On voit aussi que les bourrelets, c'est-à-dire les chaînes de montagnes, doivent naturellement suivre les lignes de faite des côtes bombées produites dans la déformation lente, et qu'il faut s'attendre à observer dans les régions de rides montagneuses des discordances de stratifications graduelles, qui sont aux discordances brusques ce que sont les soulèvements graduels aux soulèvements brusques.

Comme d'ailleurs les bourrelets tiennent toujours plus ou moins du rempli, les chaînes de montagnes séparent ordinairement des compartiments de l'écorce dénivelés par le chevauchement.

Au moment où les bourrelets se forment, il y a détente dans toute l'écorce, et les méplats se rapprochent de la convexité du sphéroïde régulier de rayon diminué, par un exhaussement réel de leur partie centrale qui compense plus ou moins l'enfoncement produit pendant la période de déformation lente.

Les bassins océaniques formés dans ces méplats s'étaient modifiés peu à peu et avaient perdu de leur étendue à mesure que la déformation lente les rendait plus creux, c'est-à-dire moins convexes.

La recrudescence de la courbure au fond de ces bassins fait déborder les eaux, qui, déplacées d'ailleurs par les dénivellations, réoccupent plus ou moins brusquement des espaces qu'elles avaient abandonnés, franchissent ou rasant, en vertu de la vitesse acquise, des obstacles plus élevés que leur niveau général, et ne parviennent à une nouvelle position d'équilibre que par oscillations de flux et reflux.

Un soulèvement détermine donc un *cataclysme*, après lequel les eaux équilibrées baignent souvent les bourrelets montagneux du côté où le méplat adjacent est resté en contre-bas.

La contraction du noyau fluide continuant toujours, à un soulèvement, ou si l'on veut à une crise d'équilibration, succède une nouvelle période de gauchissement ou bossellement, qui aboutit elle-même à une nouvelle crise, et ainsi de suite.

Et, comme l'écorce, qui va s'épaississant à l'intérieur, de-

vient de plus en plus résistante, d'une part, les périodes de déformation lente deviennent de plus en plus longues; d'autre part, les crises de soulèvement, de plus en plus violentes, laissent des reliefs de plus en plus accidentés.

Je ne pousserai pas cette sorte de *memorandum* au delà de ce qui touche les mouvements lents et brusques de l'écorce du globe dans les temps passés. Les explications précédentes suffisent, je crois, pour que tout le monde comprenne que prétendre ajouter à la *théorie des soulèvements* des considérations qui en sont la base, ce serait, pour ainsi dire, vouloir réinventer cette théorie, prétention au moins inutile.

M. Hébert, par suite de l'étude qu'il a faite de la grande fracture de la vallée de la Seine, est porté à partager l'opinion de M. de Lapparent que le soulèvement du pays de Bray a été brusque. Il croit qu'on peut ajouter aux raisons que M. de Lapparent a données pour déterminer l'âge de ce soulèvement, ce fait que, dans la région qui s'étend au sud de Chaumont-en-Vexin, les sables de Beauchamp reposent sur le calcaire à miliolites, tandis que le calcaire grossier supérieur s'élève beaucoup plus haut. Mais ce relèvement n'est pas l'origine du relief du pays de Bray; en effet, à l'époque du dépôt du calcaire pisolithique, ce relief existait déjà, puisque la mer dans laquelle s'est formé le calcaire pisolithique a contourné le pays de Bray sans le recouvrir. Il est même probable que, dès l'époque de la craie à *Belemnitella mucronata*, cette région présentait déjà un bombement longitudinal.

Séance générale du 4 avril 1872.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS,

président pour 1871.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président lit la liste des membres décédés pendant l'année 1871 :

MM. FÉRY,
 GODFRIN,
 JAUSIONS,
 Édouard LARTET, ancien président,
 Henri LECOQ,
 MURCHISON,
 NICOLET.

Il rappelle, en termes généraux, les titres de MM. Lecoq et Murchison à la reconnaissance des savants.

Il annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part du Comité de la Paléontologie française, 2^e série. — *Végétaux. Terrain jurassique; Algues*, par M. le comte de Saporta; livraisons 2 à 4, feuilles 4 à 12, pl. 9 à 28; mars et avril 1872.

De la part de M. Bonissent, *Essai géologique sur le département de la Manche*, in-8°, 430 p.; Cherbourg, chez Ch. Feuardent.

De la part de M. Gruner, *Mémoire sur le dédoublement de l'oxyde de carbone sous l'action combinée du fer métallique et des oxydes de ce métal*, in-4°, 66 p.; Paris, 1872.

De la part de M. B. S. Lyman, *Topography of the Punjab oil region*, in-4°, 14 p., 1 pl.; Philadelphie, 1872.

De la part de MM. H. Nyst et M. Mourlon, *Note sur le gîte fossilifère d'Aeltre (Flandre orientale)*, in-8°, 11 p.; Bruxelles, 1872.

De la part de M. B. Studer, *Der Meteorstein von Walkringen*, in-8°, 7 p.;....

De la part du Département de l'intérieur des États-Unis, *The Hot Springs and Geysers of the Yellowstone and Firehole Rivers*, in-8°, 28 p., 3 cartes; 1872.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Arts et Sciences d'Angers, t. XII et XIII, 1869 et 1870; in-8°.

Mémoires de la Société académique d'Agriculture, des Sciences,

Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube, 3^e série, t. VI (XXXIII^e de la collection), 1869; in-8°.

Bulletin de la Société de Statistique, des Sciences naturelles et des Arts industriels du département de l'Isère, 3^e série, t. II, 1870; in-8°.

Le Président communique l'extrait suivant d'une lettre que M. le docteur Rivière vient de lui adresser :

Je m'empresse de vous informer, par quelques mots seulement, faute de temps, de la découverte que je viens de faire, il y a quelques jours, dans la caverne de Baoussé Roussé (près Menton), portant le n° 4, à 6^m55 au-dessous du premier niveau.

J'ai commencé à mettre à nu un *squelette humain entier*, dont le crâne est environné de colliers formés par un nombre considérable de coquilles marines (le *Cyclonassa neritæ*? je crois, que vous avez figuré dans la *Paléontologie générale*, pl. X, fig. 10), perforées, et par plusieurs dents percées de trous.

Le corps, situé dans une position déclive et sur le côté gauche, est dans l'attitude du repos, les jambes à demi repliées l'une sous l'autre.

Le Secrétaire donne lecture de la lettre suivante de M. Boué à M. Ed. Collomb :

Nous avons eu, ces derniers temps, bien d'intéressantes communications, outre la description classique de la *Géologie de la Styrie* (ou plutôt de nos Alpes autrichiennes), par M. Stur. Dans cette explication de sa *belle carte*, il nous montre en particulier, comme M. Pichler dans le Tyrol septentrional, que la formation anthracitifère, sous le véritable trias, le lias, le jura et la craie, est, stratigraphiquement et par les plantes fossiles, le terrain houiller ancien.

Un des géologues de l'Institut géologique nous a expliqué le *relevé du Tyrol au nord de l'Inn*. Les roches schisteuses cristallines y sont recouvertes par des agglomérats, représentant de la série arénacée de Werfen, dans le Salzbourg. Au-dessus de ces masses est un dépôt épais de muschelkalk, puis vient le lias, avec le groupe des roches de Kössen, les dolomies à megalodons, et même des couches jurassiques, surtout dans les Alpes voisines de la Bavière. Ça et là, il y a des dépôts de Gosau, et dans un point ces roches forment anomalement la cime d'une

montagne, au lieu qu'à l'ordinaire elles remplissent des vallons.

La structure ou architectonique de ces chaînes est extrêmement curieuse et compliquée.

M. Stache a donné de grands détails sur un *horizon éocénique d'eau douce rempli de Characées et de leurs graines*, avec des paludines et cyclostomes. Lorsqu'il s'y montre de la houille, on y rencontre des planorbes. Les localités sont en Istrie autour d'Albona, en Dalmatie non loin de Sebenico, et dans le Kars. Il a donné une monographie des *Chara*.

M. Paul a détaillé le *terrain tertiaire de l'Esclavonie*, près de Brod. La base est formée par des dépôts répondant environ à ceux connus de Sotzka, en Styrie, savoir à l'éocène, peut-être supérieur. Au-dessus vient le calcaire à fucoïdes, calcaire du Leitha, avec les échinodermes caractéristiques; puis, plus haut, une série de couches marneuses ou argileuses, répondant à l'argile d'eau saumâtre de Vienne à congéries et au groupe dit sarmatique. Les dernières couches sont formées par des coquillages d'eau douce, parmi lesquels dominent les vivipares. Deux espèces de ce genre paraissent y établir deux niveaux.

Il y a trois horizons de houille dans ces dépôts; la meilleure est dans celui de Sotzka.

M. Suess est parti hier avec douze élèves pour le *Vésuve et la Sicile*; M. de Hauer l'y a précédé, subventionné par le ministre de l'instruction publique.

M. Suess a présenté à l'Académie un aperçu provisoire de ses *idées sur la géologie de l'Italie*. Il croit que les Alpes centrales se prolongent depuis le Piémont, sous les Apennins, à travers la mer Tyrrhénienne, jusqu'en Calabre et en Sicile (Taormina). On n'en retrouverait des pointements que dans les Marmes de Toscane, dans l'Argentaro, à Giglio, à l'île d'Elbe, à l'île septentrionale des îles Ponces. En Calabre, existeraient surtout trois groupes de roches semblables à celles des Alpes centrales.

Les terrains adossés à ces antiques dépôts dans les Alpes se remontent tous des deux côtés de cet axe central, soit en Sicile, soit en Calabre. Il a été étonné d'y retrouver ses anciennes connaissances de Hallstadt, avec leurs fossiles, son trias, ses muschelkalk, jura et craie. Il appuie sur la grande différence entre les dépôts tertiaires de la Toscane d'avec ceux de Bologne démontrant l'âge de la séparation de ces deux bassins.

Il fait observer que les roches éruptives se trouvent principalement sur ou près des failles de rupture des chaînes; ainsi, il remarque des deux côtés de son axe central sous-marin, des trachytes et même des volcans. Il compare sous ce point de vue, fort à propos, les Apennins aux Carpathes; mais il assigne à l'Etna et au mont Vulture des places hors de cette ligne volcanique.

Il dit aussi quelques mots sur la distribution géologique des porphyres ou roches feldspathiques des Alpes, dont l'âge a été déterminé, et qui sont distribués dans différents terrains, au lieu qu'autrefois on n'en formait qu'un grand pâté à part.

M. Mojsisovics est devenu *professeur de géologie à l'Université*, à côté de Suess, qui professe ou devrait professer surtout la paléontologie. Le premier a choisi, pour son premier cours, la géologie des Alpes.

Notre Académie a vu sa dotation annuelle augmentée de 6,000 florins, qui nous sont surtout nécessaires dans notre classe pour les frais de dessins.

Elle a donné, cette année, 2,000 florins pour l'expédition polaire, aventureuse, de Payer et Wepers, qui doit durer deux ans et demi.

M. Foetterle m'a communiqué que le *gîte de sel de Valachie* doit être, d'après les fossiles, du même âge ou presque du même âge que celui de Wieliczka. Reuss y a trouvé une foule de foraminifères, en grande partie ceux de la Gallicie. Ni Foetterle ni Reuss n'ont encore rien publié à cet égard, parce que Reuss est surchargé de travaux de ce genre; mais cela ne peut tarder à devenir public, au moins l'hiver prochain. Qu'en dira Coquand?

Par suite de l'agrandissement incessant de *Vöslau*, bientôt trois cents maisons, et par suite du creusement de puits, on arrive petit à petit à la connaissance de l'étendue des *sources thermales* de ce lieu. L'agglomérat du Leitha, recouvrant l'argile de Baden, est traversé, près de ma maison, par une faille; sur le côté sud, tous les puits donnent d'excellentes eaux fraîches, provenant surtout du territoire, si riche en sources, du village voisin de Guinfahrn. Au contraire, au nord de la faille, tous les puits ouverts jusqu'ici sont thermaux (10, 12 et 15° R.), ou sont imprégnés d'hydrogène sulfuré. La probabilité la plus grande paraît être pour la supposition d'un rayonnement de chaleur le long d'une fente profonde.

Les *localités préhistoriques*, même avec os humains et crânes,

se multiplient (voyez le *Bulletin* de notre Société anthropologique). Une belle station existait sur la pente occidentale du Marnhartsberg.

- Une *université nouvelle*, toute Hongroise, où on ne parlera que magyare, s'établit à *Clausenburg*.

A la suite de cette lecture, M. Hébert fait remarquer que depuis longtemps il enseigne qu'à l'époque du trias, il y avait au nord-est de la Méditerranée un continent, dont la pointe nord était formée par les Maures et l'Esterel, et qui comprenait la Corse, la Sardaigne, l'île d'Elbe et la petite chaîne de roches anciennes du littoral de la Toscane. Les faits signalés par M. Suess permettent de suivre cette ancienne terre plus au sud.

M. Hébert la regarde comme du même âge que le plateau central, la Scandinavie, etc. C'est pour lui un type tout différent de la région montagneuse des Alpes centrales, qui, à cette époque du trias, était complètement immergée ou ne formait, tout au plus, qu'une île étroite.

M. Fischer lit la notice suivante :

Note sur les travaux scientifiques d'ÉDOUARD LARTET ;
par M. P. Fischer.

La Société géologique a toujours tenu à honorer le souvenir des hommes qui ont pris une part active à ses travaux, et dont la réputation scientifique a été justement consacrée. Aussi le Président de la Société, M. Gervais, a-t-il déjà exprimé les regrets unanimes qu'avait causés parmi nous la mort de M. Lartet. Qu'il soit permis maintenant à l'un de ses élèves de rappeler ici les travaux de l'homme de bien dont nous déplorons la perte.

Edouard - Amant - Isidore - Hippolyte Lartet naquit le 45 avril 1801, dans le département du Gers, à Saint-Guiraud, près Castelnau-Barbarens. Il était issu d'une famille établie dans le pays à une époque très-reculée.

- Après avoir fait de bonnes études au collège d'Auch, il prit ses inscriptions à la Faculté de droit de Toulouse, où il fut reçu avocat en 1820. Par une singulière coïncidence, Cuvier,

alors conseiller d'État, signa, à la place du ministre de l'instruction publique, le diplôme de celui qui plus tard devait s'illustrer dans la voie qu'il avait ouverte aux paléontologistes.

M. Lartet, ayant complété à Paris son instruction dans la pratique du droit, vint se fixer dans le Gers. Il s'occupa à donner aux paysans des consultations, d'autant plus appréciées qu'elles étaient gratuites et empreintes de cette bonté qui constituait le fond de son caractère. Par reconnaissance, ses clients lui apportaient souvent des médailles, des antiquités gallo-romaines, et même des ossements fossiles.

Le don que lui fit un paysan d'une dent de mastodonte paraît avoir déterminé sa véritable vocation et provoqué par cela même une des découvertes les plus importantes en géologie, celle du gisement de Sansan.

Il s'adonna bientôt à la géologie et à l'anatomie comparée; il fit exécuter des fouilles, et après s'être mis en rapport avec quelques-uns des savants de Paris, Blainville, Arago, Flourens, Geoffroy Saint-Hilaire, Michelin, Desnoyers, etc., il commença la publication de ses travaux. Depuis 1834 jusqu'à 1870, il ne cessa de travailler; mais pour bien apprécier le mérite de ses recherches, il est nécessaire, à mon avis, de les grouper sous trois chefs principaux et d'examiner successivement les publications relatives à la faune de Sansan, à la paléontologie tertiaire et à l'époque quaternaire.

I. *Travaux relatifs au gisement de Sansan.*

L'existence d'ossements fossiles à Simorre, dans le département du Gers, avait été signalée en 1715, par Réaumur (1); mais aucun auteur n'avait décrit ce gisement et n'avait étudié sa faune.

M. Lartet, qui habitait à peu de distance de Simorre et qui avait découvert un gisement beaucoup plus riche à Sansan, fut surpris en reconnaissant des différences importantes entre les restes de vertébrés de ces deux localités. La faune de Sansan offrait un grand nombre d'espèces nouvelles de mammifères; elle était complétée par la présence d'une couche où abondaient les mollusques terrestres et fluviatiles. M. Lartet si-

(1) Voir Réaumur, *Mémoires de l'Acad. des Sciences*, 1715; Daubenton, *Hist. nat.*, t. XII, n^{os} 1109-1112; Cuvier, *Ossém. foss.*, 4^e édition, t. II, p. 328 et suiv.

gnala les couches de Sansan dans une lettre adressée à Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire, en 1834.

Encouragé par ses premières découvertes, il entreprit des fouilles méthodiques, qui devaient bientôt rendre célèbres et la localité de Sansan et le nom du naturaliste qui l'exploitait.

En 1837, les travaux étaient assez avancés pour qu'on pût établir les caractères généraux des deux faunes de Simorre et de Sansan. Tandis qu'à Simorre les espèces dominantes se réduisaient à 2 dinotheriums, 5 mastodontes, 3 rhinocéros, 1 pachyderme voisin des sangliers, 1 petit cerf et 1 grand ruminant, à Sansan les dinotheriums paraissaient manquer, les rhinocéros étaient différents et possédaient, selon lui, quatre doigts aux pieds de devant ; parmi les autres mammifères, on rencontrait 1 paléotherium (1), voisin de celui d'Orléans, 1 anoplothérium (2), 1 animal voisin des anthracotheriums, plusieurs cerfs, 1 antilope, 1 petit ruminant, 1 carnassier gigantesque, ayant par sa dentition des affinités avec le raton et le chien (3), 1 chien, 1 grand chat, plusieurs rongeurs, etc. Mais les deux êtres les plus remarquables de la faune de Sansan étaient, sans contredit, un grand édenté et un véritable singe.

Le grand édenté parut à M. Lartet très-voisin du *pangolin gigantesque* de Cuvier, décrit d'après une phalange unguéale des bords du Rhin. Mais cet édenté possédait des dents mâchelières et, par conséquent, ne pouvait être rangé dans la même famille que les pangolins.

Quant au singe, il était représenté par une mâchoire inférieure portant sa dentition complète : 4 incisives, 2 canines, 4 fausses molaires, 6 molaires, en tout 16 dents en série continue, formule dentaire de l'homme et de quelques singes.

M. Lartet comprit tout de suite l'importance de la découverte du singe de Sansan, et l'influence qu'elle allait avoir sur les esprits attentifs aux progrès de la paléontologie.

« Voilà donc, dit-il, un mammifère de la famille des singes, contemporain de ces *Palæotherium* et de ces *Anoplotherium*, genres perdus que l'on a longtemps regardés comme les plus

(1) Ce *Palæotherium* est l'*Anchitherium Aurelianense*.

(2) *Chalicotherium magnum*.

(3) *Amphicyon major*.

anciens habitants de nos continents dans la classe des mammifères. Les types de certains genres ne sont donc pas si nouveaux qu'on le pense généralement. Que sait-on si des observations ultérieures ne viendront pas, tôt ou tard, nous apprendre que cette nature ancienne, encore si peu connue, n'était ni moins complète, ni moins avancée dans l'échelle organique que celle où nous vivons? »

La communication de M. Lartet fit sensation à l'Institut, et provoqua une discussion, dont on comprendra mieux l'intérêt en se reportant à cette époque, où les *Recherches sur les ossements fossiles* de Cuvier constituaient presque l'alpha et l'oméga de la paléontologie des vertébrés.

Cuvier, en soumettant à une critique lumineuse et nécessaire les prétendus ossements d'hommes et de singes contemporains des espèces perdues, avait démontré leur manque d'authenticité. Il avait donc conclu à l'apparition tardive du singe et de l'homme. « Ce qui étonne, dit-il, c'est que, parmi tous ces mammifères, dont la plupart ont aujourd'hui leurs congénères dans les pays chauds, il n'y ait pas un seul quadrumane; que l'on n'ait pas recueilli un seul os, une seule dent de singe, ne fût-ce que des os ou des dents de singes d'espèces perdues. Il n'y a non plus aucun homme; tous les os de notre espèce que l'on a recueillis avec ceux dont nous venons de parler s'y trouvaient accidentellement. »

En associant ainsi la date de l'apparition de l'homme à celle du singe, Cuvier préparait un grand retentissement à la trouvaille du singe de Sansan, et l'on pouvait prévoir que la découverte du singe fossile serait suivie de celle de l'homme fossile.

Les réserves de Cuvier au sujet de l'antiquité de l'homme ont été, dans ces derniers temps, singulièrement exagérées. Loin de le blâmer, on eût dû l'applaudir de la sagesse de sa critique, dont le résultat le plus important a été de forcer les partisans de l'antiquité de l'homme à apporter dans le litige des preuves sérieuses, multipliées, à la place d'affirmations prématurées. Et si nous pouvons maintenant former un vœu, c'est que les promoteurs de l'homme tertiaire s'inspirent un peu des procédés critiques qui constituent un des côtés les plus remarquables du talent de Cuvier.

Blainville, chargé de faire le rapport sur la communication de M. Lartet, reconnu, comme lui, d'après l'examen de cette mâchoire qu'elle avait appartenu à un singe de l'ancien conti-

ment, à un singe élevé dans la série, et qu'aucune espèce actuelle ne lui était identique (1). Ce singe devait devenir le type d'une petite section particulière.

Par ces conclusions, Blainville ramenait la question aux proportions assez mesquines d'une détermination anatomique. Il ne voyait, d'ailleurs, dans la paléontologie que la description pure et simple des animaux fossiles comparés aux animaux vivants; la notion de la succession des êtres dans le temps, de la diversité des faunes suivant leur âge, de leurs corrélations avec la température, l'étendue, la flore des continents anciens, n'existait guère dans son esprit porté vers l'analyse et la taxonomie pures. Tout autre était le génie de Geoffroy Saint-Hilaire, qui, malgré ses erreurs, ses obscurités et l'affectation de son langage philosophique, cherchait néanmoins à percer par des aperçus hardis les ténèbres d'une science encore à ses débuts.

Geoffroy intitula sa note : *Sur la singularité et la haute portée en philosophie naturelle de l'existence d'une espèce de singe trouvée à l'état fossile dans le midi de la France.*

« On a avancé, dit-il, que le singe de Sansan est voisin du gibbon des îles de la Sonde, et cependant ce qui est ici associé, ces êtres anciens et récents, des dates de plusieurs milliers de siècles les séparent comme distance respective... Je voudrais qu'on ne parlât des animaux fossiles qu'en demeurant d'abord absorbé par l'idée de leur miraculeuse antiquité...

« La découverte de la mâchoire fossile du singe de M. Lartet me paraît appelée à commencer une ère nouvelle du savoir humanitaire, je veux dire que je la crois appelée à fonder les études et à rechercher les caractères différentiels des divers milieux ambiants, les spécialités, du moins par approximation, de ces champs de l'univers où d'époques en époques s'exercent et s'accomplissent les mutations des choses. »

Certes, les beaux travaux des paléontologistes modernes sur le climat, la faune et la flore des époques tertiaires et quaternaires ne sont que la confirmation des aspirations de Geoffroy Saint-Hilaire; ils nous donnent la mesure des progrès accomplis dans cette voie féconde en moins de trente ans. Quel est

(1) M. Lartet avait déjà rapproché le singe de Sansan des gibbons. La détermination de Blainville est donc une confirmation des idées de M. Lartet sur ce point.

donc l'avenir réservé à une science dont le développement est si rapide, et qui peut prévoir la lumière qu'elle jettera sur l'histoire de l'évolution de la vie sur notre planète !

Mais Geoffroy Saint-Hilaire ne s'arrête pas là ; les faits nouveaux apportés par la paléontologie deviennent à ses yeux des armes destinées à combattre la théorie de la fixité des espèces présentée par Cuvier. « La mutation incessante des choses, écrit-il, est un fait dominant qui éclate dans tous les travaux géologiques. »

On voit par le résumé de ces discussions, combien les savants de l'Institut se préoccupaient alors des problèmes de la paléontologie.

Blainville, peu de temps après, lut à l'Institut un rapport sur un nouvel envoi de fossiles de Sansan, annoncé par M. Lartet dans une lettre à Flourens.

Les cerfs de Sansan avaient offert à M. Lartet une conformation particulière ; leurs bois paraissaient semblables à tous les âges, et l'on pouvait supposer au premier abord qu'ils n'étaient pas caducs comme ceux des cerfs actuels. M. Lartet proposait le nom de *Dicrocerus* pour ce groupe de ruminants. Blainville rapprocha les *Dicrocerus* des cervules (*C. muntjak*), dont les prolongements frontaux très-prononcés sont couronnés par des bois tombant tous les ans.

Une remarque incidente, faite à ce moment par M. Lartet, et que nous trouverons plus tard très-développée, est relative à la dentition des ruminants de Sansan. L'évolution des arrière-molaires est déjà complète avant la chute d'aucune des molaires ou fausses molaires de lait, tandis que chez les animaux vivants du même groupe, les molaires de lait sont remplacées avant l'apparition de la dernière molaire. La composition des dents n'est pas la même ; on ne trouve aucun vestige de cortical ou de ciment chez les ruminants de Sansan, tandis qu'il en existe sur les dents des ruminants fossiles d'Auvergne, qui sont généralement plus récents.

Ces observations ingénieuses de M. Lartet contenaient le germe d'un travail qu'il fit paraître en 1868, et où il accentuait encore plus les différences entre les fossiles d'un même genre pris à des époques géologiques successives, d'après la structure des dents et le volume de l'encéphale.

En 1839, M. Lartet publia enfin un premier aperçu sur la géologie et la paléontologie du département du Gers. Il signala, en appendice, 44 espèces de vertébrés fossiles. Une nouvelle

note, publiée en 1851, sous le titre de *Notice sur la colline de Sansan*, fut consacrée exclusivement à l'étude paléontologique de Sansan et des autres localités fossilifères du département du Gers.

L'auteur, pour s'expliquer la richesse de cette faune et la profusion des ossements qu'on y rencontre, suppose qu'un lac existait à Sansan, où vivaient les mollusques lacustres et où les vertébrés ont été entraînés après leur mort. Il remarque les différences considérables qui existent entre la faune fossile de Sansan et la faune actuelle; aussi n'admet-il pas que les animaux actuels aient pu descendre directement de la population miocène reconstituée par lui. Enfin, il donne une liste complète de tous les vertébrés qu'il a recueillis, augmentée du tableau des mollusques terrestres et lacustres déterminés par Saint-Ange de Boissy, Noulet et l'abbé Dupuy.

Cette liste a été, depuis sa publication, modifiée d'après les progrès de la nomenclature; c'est à la suite de ces changements faits par l'auteur, qu'elle a été définitivement fixée et confiée au regrettable M. d'Archiac pour figurer dans son Rapport sur la paléontologie de la France (1868, p. 360). La faune de Sansan comprend 71 mammifères répartis dans 39 genres, 18 oiseaux appartenant à 12 genres, 28 ou 30 reptiles, quelques poissons, et 40 mollusques appartenant à 12 genres. On peut dire qu'elle constitue le plus riche gisement de vertébrés de notre pays, et que peu de localités au monde présentent une semblable accumulation d'animaux sur un espace aussi restreint.

En 1845, M. Lartet résumait, dans une note adressée à l'Institut, ses récentes découvertes à Sansan.

« Environ 8 à 10,000 débris ont été recueillis; dans le nombre se trouvent des restes du grand édenté fossile ou *Macrotherium*. Diverses pièces de *Dinotherium* suffiront pour convaincre les naturalistes que cet animal n'est pas un cétacé, mais bien un quadrupède de terre ferme. Il n'existe pas une seule espèce identique avec les formes actuelles.

« Ce coin de terre de Sansan a donc nourri une population de mammifères bien supérieure à l'actuelle... Divers degrés de l'échelle animale y sont représentés jusqu'au singe inclusivement. Un type supérieur, celui du genre humain, ne s'y est pas rencontré; mais de ce que sa place manque dans ces formations anciennes, il ne faudrait pas se hâter de conclure qu'il n'existait pas... »

Ces idées sur l'homme fossile étaient singulièrement en avance en 1845, et l'on supposerait que Lartet a eu la prescience du rôle important qu'il devait jouer plus tard, dans la discussion scientifique de la contemporanéité de l'homme et des grands mammifères quaternaires.

L'attention des professeurs du Muséum était dès lors fixée sur le gisement de Sansan. Par leurs soins, le terrain où les fouilles avaient été exécutées fut acquis au compte de l'État, et M. Lartet céda au Muséum sa riche collection de vertébrés fossiles, qui figure aujourd'hui dans les galeries de cet établissement. A partir de 1851, de nouvelles fouilles furent reprises sous la direction de MM. Laurillard, Merlieux et A. Milne-Edwards; en 1869 enfin, M. Lartet présida lui-même à des recherches qui amenèrent la découverte de fragments très-intéressants de grands mammifères et d'une quantité de débris de petits vertébrés.

II. Travaux relatifs à la paléontologie tertiaire.

L'activité scientifique de notre regretté confrère ne devait pas se borner à l'étude de la faune fossile du Gers; nous lui devons de nombreuses notices sur divers sujets de paléontologie.

En 1855, Constant Prévost annonça à l'Institut la découverte, dans le conglomérat ossifère de Meudon, d'un tibia d'oiseau de très-grande taille, nommé *Gastornis Parisiensis*. Les affinités zoologiques du gastornis furent très-discutées; M. Hébert le considérait comme un palmipède, plutôt voisin du cygne que du pélican; M. Lartet, tout en le rapprochant des palmipèdes lamellirostres, croyait qu'il provenait d'un oiseau moins essentiellement nageur; Valenciennes le compara à l'albatros, et Duméril à la cigogne; Richard Owen le rapprocha des dinornis et des grands oiseaux quaternaires de la Nouvelle-Zélande. Il paraît aujourd'hui probable que l'opinion de MM. Hébert et Lartet est dument fondée.

Deux ans après, M. Lartet décrivait un autre grand oiseau de la mollasse miocène de l'Armagnac, le *Pelagornis miocænus*, connu seulement par un humérus d'un tiers plus long que celui de l'albatros, et dépassant par conséquent par sa taille les humérus de tous les oiseaux vivants. Le *Pelagornis* se rapproche des palmipèdes longipennes ou grands voiliers pélagiens.

La rareté comparative des oiseaux fossiles dans les gisements avait frappé M. Lartet. On aurait pu supposer qu'en raison de leur organisation, ils avaient pu échapper plus facilement que les autres vertébrés à l'influence modificatrice des changements physiques. De là, l'intérêt de leur étude afin de constater s'ils ont été doués initialement d'une puissance de longévité spécifique suffisante pour se continuer par générations successives jusqu'aux temps actuels.

M. Lartet, après avoir attaché son nom à la découverte du singe de Sansan, eût la bonne fortune de décrire un nouvel animal fossile du même groupe, le *Dryopithecus Fontani*, trouvé aux environs de Saint-Gaudens par M. Fontan. Il était représenté par un fragment de mâchoire inférieure et un humérus épiphysé, recueillis dans une couche où l'on signalait le *Macrotherium*, le *Dicrocerus* et des *Rhinoceros* analogues à ceux de Sansan.

La dentition du *Dryopithecus* le rend intermédiaire entre l'homme et les gibbons; il vient donc se placer avec des caractères supérieurs dans le groupe des simiens qui comprend le chimpanzé, l'orang, le gorille, le gibbon et le *Protopithecus antiquus* de Sansan.

Dans le même bassin de la Garonne, M. Lartet reconnut un nouveau genre de sirénien fossile, le *Rytiodus*, dont les incisives énormément développées ont quelque rapport avec les défenses des dugongs. La détermination de ces pièces, recueillies à Sos (Lot-et-Garonne), par M. Capgrand, offrait de très-grandes difficultés qui, je crois, ont été surmontées habilement.

Les collections amassées par notre confrère renfermaient de nombreux restes de proboscidiens fossiles (*Dinotherium*, *Mastodon*, *Elephas*); il comprit la nécessité de fixer d'abord leurs caractères spécifiques, puis d'établir leur âge stratigraphique. Cette entreprise était louable et d'une utilité incontestable, puisque les dents des proboscidiens sont presque toujours conservées dans les dépôts tertiaires et quaternaires. Il fallait avant tout débrouiller une synonymie très-confuse, puis présenter la formule dentaire de chaque espèce, éclaircir l'évolution successive des dents, fixer l'époque de la chute des dents de lait, enfin donner les caractères des machelières persistantes. Telle est l'œuvre que M. Lartet s'est proposé dans son remarquable mémoire sur la dentition des proboscidiens fossiles, et sur la distribution stratigraphique de leurs débris en Europe.

Il a démontré l'existence probable de quatre dinothériums, en réduisant le nombre plus considérable des espèces décrites, et en réagissant contre l'opinion (partagée par quelques naturalistes) de la réunion de ces espèces en une seule. Une belle pièce de jeune dinothérium lui a permis de suivre l'évolution de la dentition.

Parmi les six espèces de mastodontes qu'il admet, il fait connaître une nouvelle forme, le *Mastodon Pyrenaicus*; l'histoire du remplacement des dents chez les mastodontes lui a été dévoilée par la mâchoire du *Mastodon angustidens*. Enfin il reconnaît quatre éléphants, en identifiant l'*Elephas priscus* avec l'éléphant d'Afrique.

L'apparition de ces quatorze proboscidiens avait été précédée en Europe par celle des *Rhinoceros*. Le *Dinotherium* et le mastodonte se sont montrés dans la période miocène; mais, tandis que le *Dinotherium* s'éteint dans le miocène, le mastodonte finit dans le pliocène; enfin l'éléphant naît dans le pliocène et disparaît de l'Europe probablement après l'établissement de l'homme dans cette contrée.

En 1856, M. Lartet donna, en collaboration avec M. Gaudry, un premier aperçu sur la faune fossile de Pikermi. On connaît maintenant toute l'importance des fouilles faites dans l'Attique par M. Gaudry : cinquante espèces de vertébrés, représentées par trente-trois genres, ont été décrites depuis, dans son ouvrage sur les animaux fossiles et la géologie de l'Attique; mais en 1856, le travail de détermination de ces fossiles commençait à peine. On pouvait déjà signaler de nombreux débris de singes, dont l'inspection attentive prouvait que les deux espèces décrites par Wagner et Roth, sous les noms de *Mesopithecus Penthelicus* et *Mesopithecus major*, n'étaient que les deux sexes d'un même singe.

MM. Lartet et Gaudry indiquèrent en Grèce un grand édenté voisin du *Macrotherium* de Sansan; ils firent connaître le *Thalassictis robusta*, l'*Hystrix primigenia*, et donnèrent des détails sur quelques autres espèces de Wagner; mais les faits les plus importants mis en relief par cette note sont relatifs à deux girafes fossiles, dont l'une est devenue plus tard le type du curieux genre *Helladotherium*.

Les analogies de la faune de Pikermi avec celle de Cucuron furent aussi indiquées, et depuis cette époque, les fouilles de M. Gaudry à Cucuron ont pleinement confirmé cette opinion.

J'arrive maintenant à l'un des mémoires les plus ingénieux

de M. Lartet, il est intitulé : *De quelques cas de progression organique vérifiables dans la succession des temps géologiques sur les mammifères de même famille et de même genre.*

M. Lartet avait remarqué que chez les ruminants les plus anciens de la période tertiaire, la partie du fût des dents molaires qui constitue la couronne émaillée au-dessus du collet est de beaucoup moins haute et moins saillante en dehors du bord alvéolaire, que dans les ruminants quaternaires ou actuels de la même famille.

Il en conclut que les cervidés tertiaires, dont les molaires sont moins hautes en couronne que les cervidés actuels, devaient pour cette raison vivre moins longtemps; car la durée de la vie dépend nécessairement de la persistance fonctionnelle des organes indispensables à la nutrition.

Il remarqua, en outre, que chez les mammifères anciens, le volume du cerveau se réduisait d'autant plus par rapport au volume de la tête. Cuvier déjà avait été frappé du petit volume relatif du cerveau de l'anoplothérium, et il supposait que ce cerveau annonçait un animal dépourvu d'intelligence.

Les exemples apportés par M. Lartet à l'appui de sa thèse sont concluants; ainsi le *Brachyodon eocenus*, de l'éocène à lophiodons d'Issel, montre un cerveau plus petit et moins compliqué que celui du *Cainotherium*, du miocène inférieur de l'Allier; le cerveau de l'*Hipparion* est moins riche en circonvolutions que celui du cheval; la genette (*Viverra antiqua*) du miocène de l'Allier possède une boîte crânienne moins volumineuse que celle de la genette actuelle, tandis que ses lobes olfactifs sont plus développés.

En rapprochant les déductions tirées de l'amplitude crânienne des faits constatés par rapport à la longueur de la couronne émaillée des dents, M. Lartet suppose que la longévité des animaux s'accroît en raison directe du développement cérébral, et par conséquent que les animaux actuels doivent vivre plus longtemps que les formes correspondantes anciennes.

Je signalerai enfin, parmi les recherches de M. Lartet sur la faune tertiaire, son dernier travail sur le *Trechomys Bonduelli*, rongeur de la taille d'un surmulot, provenant des marnes supérieures du gypse de Pantin. Pour trouver des molaires dont la couronne soit construite sur un plan analogue, il faut aller chercher des termes de comparaison chez les rongeurs actuels de type américain. Parmi les rongeurs fossiles qui ont quel-

ques rapports avec le *Trechomys*, on peut citer les *Theridomys* et les *Isoptychus*.

Enfin, dans le calcaire à astéries de la Gironde, notre confrère mentionne l'association bien inattendue d'un rhinocéros avec un anthracothérien et un paléothérien. Ces fossiles ont été découverts par M. Delfortrie, de Bordeaux; le rhinocéros peut être rapporté au *R. latidens*, l'anthracothérien à l'*Hyopotamus leptorhynchus*, de Ronzon, près du Puy-en-Velay, le paléothérien à une des espèces de *Paloplotherium* du calcaire de Ronzon. L'apparition des rhinocéros est par cela même reculée jusqu'à l'époque des paloplotheriums; ces mêmes relations entre les faunes peuvent s'étendre jusqu'aux couches d'Hempstead, dans l'île de Wight, où existent des hyopotames et des paléothériens, ainsi qu'à Bournoncle-Saint-Pierre, où l'on a trouvé le *Rhinoceros Brivatensis* associé à un paléothérien. Certains types de mammifères, considérés longtemps comme caractéristiques d'étages tertiaires distincts, doivent être maintenant examinés avec plus d'attention au point de vue de l'âge des dépôts qui les renferment.

III. Travaux relatifs à la faune quaternaire, aux cavernes et à l'époque actuelle.

Les recherches de M. Lartet sur la faune quaternaire, les cavernes et l'homme fossile, ont consacré sa réputation scientifique, et l'ont placé au rang des savants les plus illustres de notre pays. Il n'avait jamais recherché la célébrité; travailleur modeste et consciencieux, dégagé des charges pesantes de toute position officielle dans l'enseignement, il aimait la science pour les jouissances qu'elle sait dispenser aux âmes d'élite qui la cultivent. Ses relations amicales avec la plupart des naturalistes de l'Europe avaient en quelque sorte complété et mûri son talent; connaissant à fond les faunes tertiaires et quaternaires, il se trouvait prêt pour le grand débat de l'homme fossile; aussi n'est-il pas étonnant qu'il ait laissé une trace profonde dans cette partie des sciences naturelles.

Le mémoire de M. Lartet sur les migrations anciennes des mammifères de l'époque actuelle peut être considéré comme une introduction à la connaissance de la faune des cavernes.

D'après ses observations, la faune quaternaire renferme deux ensembles zoologiques distincts : le premier est représenté par l'éléphant d'Afrique, le rhinocéros bicolore, l'hippo-

potame, le lion, la panthère, le serval, l'hyène rayée, la genette, le porc-épic, le sanglier, etc., animaux devenus aujourd'hui presque tous africains, et ayant vécu en Europe avant, pendant et après le grand phénomène erratique du nord.

Le second ensemble zoologique se compose des mammifères d'origine boréale : *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, et la plupart des espèces actuelles de l'Europe. Quelques animaux de cette faune, le bœuf musqué, le lemming, le glouton, le renne, ont depuis l'époque quaternaire gagné les latitudes subarctiques; d'autres, tels que l'*Elephas primigenius*, les *Rhinoceros tichorhinus*, *Cervus giganteus*, *Bos primigenius*, *Ursus spelæus*, etc., se sont éteints graduellement, en conformité des lois qui, en réglant la longévité des individus, limitent la durée des espèces.

Certes le tableau de la faune quaternaire n'est pas moins important que celui des faunes qui la précèdent ou qui la suivent; aussi comprend-on que M. Lartet ait voulu réagir contre la doctrine, alors toute-puissante, qui réduisait à une période assez courte de convulsions physiques, le temps pendant lequel les espèces quaternaires s'étaient développées.

« Cette période quaternaire, dit-il, que bien des esprits persistent à envisager comme une transition critique et violente des temps géologiques à l'époque actuelle, a probablement vu se développer des millions de générations successives de ces mammifères qui peuplent encore notre Europe... Aussi le jour n'est peut-être pas éloigné où l'on proposera de rayer le mot *cataclysme* du vocabulaire de la géologie positive. »

Nous allons voir maintenant cette théorie du peu d'action des cataclysmes sur la vie des espèces, être développée et prouvée par des faits incontestables, dans une *note sur l'ancienneté géologique de l'espèce humaine dans l'Europe occidentale*, note que M. Lartet avait adressée en 1860 à l'Académie et qui fut imprimée dans la Bibliothèque universelle de Genève.

Au sujet des découvertes de M. Boucher de Perthes, alors très-contestées, M. Lartet comprit que tous les doutes disparaîtraient si l'on démontrait les traces d'une action humaine sur les os des animaux enfouis avec les silex travaillés. Il chercha donc les ossements quaternaires décrits ou mentionnés par Cuvier, et y montra des entailles provenant évidemment de l'action d'instruments en silex.

La race humaine qui façonnait les silex d'Amiens occupait l'Angleterre et la France réunies; car la séparation des deux

pays a dû s'effectuer après le dépôt des bancs diluviens. Depuis cette époque, aucune grande catastrophe ne s'est produite en Europe ; les cours d'eaux ont pu être plus torrentueux, mais ils n'ont pas franchi les limites de leurs bassins hydrographiques actuels. Une dizaine de mammifères, tout au plus, ont disparu par extinctions graduelles et successives, et la très-grande partie de la population terrestre a traversé toutes les phases prétendues critiques de cette longue période quaternaire.

A partir de 1860, M. Lartet s'occupa presque exclusivement des cavernes ; et c'est à lui qu'on doit la description intéressante d'Aurignac, de la Madeleine, de Laugerie, des Eyzies, de Bruniquel et de plusieurs autres localités célèbres. Il serait difficile de donner ici un aperçu des questions très-diverses traitées par M. Lartet au sujet de ces cavernes ; ces questions, en effet, sont du domaine de l'ethnologie, de l'anthropologie, de l'industrie primitive et même de l'histoire ; mais je ne dois pas passer sous silence l'intervention si opportune de la paléontologie pour arriver à une classification chronologique des cavernes.

En relevant la liste des grands mammifères quaternaires, on remarquera que huit ou neuf espèces, éteintes ou émigrées, peuplent les cavernes de leurs débris. Quelques-unes d'entre elles n'ont jamais été rencontrées que dans les couches les plus basses des cavernes où plusieurs populations zoologiques s'étaient succédées ; leur présence dans les assises les plus anciennes du diluvium atteste également leur antiquité. En combinant tous ces éléments, on arrive à distinguer plusieurs époques successives durant la période des cavernes.

Ainsi l'*Ursus spelæus* paraît être l'espèce dont l'apparition se serait réalisée le plus anciennement, comme aussi son extinction paraît avoir précédé celle des animaux qui lui étaient associés. L'*Elephas primigenius* et le *Rhinoceros tichorhinus*, son compagnon fidèle, sont propres au diluvium : ils manquent dans les tourbières, les kjoekkenmoeddings, les habitations lacustres, etc. Au contraire, le renne s'est perpétué plus longtemps, ainsi que l'*Aurochs*.

M. Lartet divise donc la période de l'humanité primitive en quatre âges : l'âge de l'ours des cavernes, l'âge de l'éléphant et du rhinocéros, l'âge du renne, enfin l'âge de l'aurochs. Mais il fait de justes réserves au sujet de l'application de ces divisions systématiques, qui n'ont de valeur réelle que pour une région limitée. Ainsi l'âge de l'aurochs persiste aujourd'hui

en Lithuanie, comme du temps de César l'âge du renne existait dans la forêt hercynienne.

Tels sont les résultats importants que M. Lartet dégagés de son étude sur la caverne d'Aurignac. Ses autres fouilles lui donnèrent l'occasion d'exercer toute sa sagacité au sujet des figures d'animaux gravés et sculptés qui constituent les premières tentatives artistiques des hommes des cavernes. Mais il serait injuste de ne pas rappeler ici le nom du savant anglais Christy, qui a déployé tant de zèle dans l'exploration des grottes du Périgord, et qui a collaboré avec M. Lartet au bel ouvrage intitulé *Reliquiæ Aquitanicæ*.

C'est en compagnie de M. Christy que M. Lartet a déterminé la population zoologique de la plupart des grottes du Périgord. « Une race, aborigène ou non, dit-il, a vécu dans cette région en même temps que le renne, l'aurochs, le bouquetin, le chamois, espèces animales dont certaines sont présentement refoulées dans des latitudes extrêmes, et d'autres à peine représentées par de rares descendants sur les cimes des Alpes et des Pyrénées. Ces peuplades ne connaissaient pas l'emploi des métaux et vivaient de chasse; aucun animal n'a été domestiqué par elles. Leur sculpture indiquait un sentiment artistique très-vif. »

C'est grâce à ce sentiment artistique que nous devons la représentation satisfaisante, sur une lame d'ivoire, de l'*Elephas primigenius*. Cette pièce remarquable provient de la Madeleine. La figure du renne se trouve reproduite sur un grand nombre d'os gravés du Périgord.

Toutes les notions relatives aux cavernes du sud-ouest de la France devaient être réunies dans le grand ouvrage projeté par MM. Christy et Lartet. Malheureusement ce livre si intéressant est resté incomplet par suite de la mort prématurée des auteurs. Mais les livraisons qui ont été publiées sont remplies de recherches originales sur les cavernes de la vallée de la Vézère, sur la faune ancienne du Périgord, sur la grotte de Cromagnon, dont l'exploration a été faite par le fils de M. Lartet, sur les fossiles humains de Cromagnon, etc.

M. Lartet a également étudié les ossements des cavernes des Alpes-Maritimes et de l'Hérault. Ainsi, il a signalé dans la caverne de Mars, située à 8 kilomètres de Vence, une nouvelle espèce d'ours, ayant de grands rapports avec l'ours polaire; cet ours était associé au léopard et au *Rhinoceros Merkiti*. Au sujet de ce rhinocéros, M. Lartet a essayé de donner les carac-

tières des rhinocéros quaternaires, dont la synonymie est très-embrouillée (1).

Je citerai enfin une note sur le bœuf musqué fossile, dont une portion de crâne avait été trouvée dans le diluvium de Précy (Oise).

La détermination de ce fossile n'était pas douteuse, mais sa présence à l'époque quaternaire est digne d'attirer l'attention des paléontologistes. Parmi les faits du même ordre, M. Lartet signale le renne, qui s'est avancé jusqu'au pied des Pyrénées; le spermophile des brèches osseuses de Montmorency, et celui des cavernes du Périgord, analogues à une espèce américaine; l'urson du Canada, qui n'est autre chose que le prétendu agouti des cavernes de Liège; l'antilope saïga, reconnu dans le Périgord; le desman de Moscovie, décrit dans le Norfolk sous le nom de *Palæospalax magnus* par Owen, etc. On peut se demander, en face de ces différences successives d'habitat, s'il y a eu migration élective, ou retraite forcée devant les envahissements de l'homme, ou enfin réduction graduelle de l'espèce destinée à s'éteindre.

Cette étude bien incomplète sur les travaux de M. Lartet permet cependant de montrer le caractère propre de son talent de naturaliste. Il était extrêmement exact dans ses déterminations; puis, cette base solidement établie, son esprit ingénieux, patient, original, observateur, savait tirer d'un fait, souvent stérile en apparence, les conclusions les plus inattendues. Il justifiait cette définition du génie appliquée à un grand naturaliste: « Le génie, c'est la patience. » A ce point de vue, Lartet n'a jamais été plus patient que dans ses recherches sur les cavernes, où par son application de la paléontologie à leur classification il se montra véritablement initiateur.

Dans les dernières années de sa vie, les honneurs vinrent au devant de M. Lartet, dont la modestie égalait le savoir. La Société géologique l'appela à l'honneur de la présider en 1866; peu de temps après, la Société d'anthropologie lui donnait la même marque d'estime. Il avait été élu président du Congrès international d'archéologie et d'anthropologie préhistorique, dont l'inauguration fut faite à Paris en 1867, et qui amena le

(1) M. Lartet, lorsque la mort est venue le surprendre, avait rassemblé les matériaux d'un mémoire sur les rhinocéros tertiaires destiné à compléter ses études sur les grands pachydermes.

triomphe des idées relatives à l'homme fossile. Il fut désigné comme l'un des membres de la commission de l'*Histoire du travail* à l'Exposition de 1867; il prit une part active à l'organisation de ces galeries si intéressantes pour l'anthropologie. Il s'occupa beaucoup de la création du musée de Saint-Germain et fut nommé officier de la Légion d'honneur lors de son inauguration. En 1869, le choix des professeurs du Muséum l'appela à la chaire de paléontologie, en remplacement de M. d'Archiac, dont la mort fatale causa parmi les savants les regrets les plus vifs et dont le souvenir vénéré est toujours présent au sein de la Société géologique.

M. Lartet avait soixante-huit ans lorsqu'il fut nommé professeur; il n'avait jamais fait de cours publics. Il comprit tout le poids de la tâche qui lui incombait. Il se mit à l'œuvre et prépara un certain nombre de leçons (1). Malheureusement sa santé, déjà bien ébranlée, l'empêcha, à son grand regret, d'exposer ses idées sur l'ensemble des faunes tertiaires. Bientôt après, ses médecins, effrayés des désordres de sa santé, durent lui interdire tout travail intellectuel et lui conseillèrent l'air natal. Il quitta Paris dans les premiers jours d'août 1870, en proie à des pressentiments funestes. A peine arrivé dans le Gers, près de Sansan, théâtre de ses premières découvertes, son âme fut brisée par les douleurs patriotiques que tous les Français ont éprouvées au moment de l'invasion étrangère; il s'affaiblit de plus en plus et s'éteignit le 28 janvier 1871, moins de deux ans après sa nomination au Muséum, nous laissant l'exemple d'une vie honorable, désintéressée et entièrement consacrée à la science.

LISTE CHRONOLOGIQUE

des publications scientifiques d'Édouard Lartet.

- 1834 *Lettre à Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, sur plusieurs gisements d'ossements fossiles dans le département du Gers.* Bull. Soc. géol. de France, t. IV, p. 342.
- 1836 *Lettre à M. Michelin, à propos des découvertes d'ossements fos-*

(1) Ces leçons rédigées sont relatives à l'étude des mammifères secondaires. Elles devaient servir d'introduction naturelle à l'exposition de la paléontologie des mammifères tertiaires, objet principal de son cours.

- siles faites à Sansan (Gers). Bull. Soc. géol. de France, t. VII, p. 217.
- 1837 *Note sur les ossements fossiles des terrains tertiaires de Simorre, de Sansan, etc., dans le département du Gers, et sur la découverte récente d'une mâchoire de singe fossile.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. IV, p. 85; Ann. des Sc. nat., 2^e série, t. VII, p. 416.
- *Nouvelles observations sur une mâchoire inférieure fossile crue d'un singe fossile voisin du gibbon, et sur quelques dents et ossements attribués à d'autres quadrumanes.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. IV, p. 583 (1).
- *Sur les débris fossiles trouvés à Sansan, et sur les animaux antédiluviens en général.* Extrait d'une lettre de M. Lartet à M. Flourens. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. V, p. 458.
- *Lettre de M. Lartet à M. de Blainville, au sujet d'un nouvel envoi de fossiles provenant de Sansan.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. V, p. 417.
- 1838 *Observations sur les ruminants fossiles de terrains sous-pyrénéens.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. VI, p. 352.
- *Lettre à M. Flourens sur de nouveaux fossiles découverts à Sansan, et particulièrement sur une deuxième mâchoire de singe trouvée dans cette localité.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. VI, p. 352.
- *Considérations sur le diluvium sous-pyrénéen.* Lettre de M. E. Lartet à M. Arago. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. VI, p. 377.
- *Sur un carnassier voisin du genre Chien, et sur un squelette de mastodonte à dents étroites, découverts à Sansan.* Lettre de M. E. Lartet à M. Flourens. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. VI, p. 653.
- *Sur la découverte d'une tête de mastodonte (M. angustidens) dans les sables de Simorre.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. VII, p. 899.
- *Note sur une tête fossile de pachyderme, trouvée à Simorre (Gers),*

(1) Voir, comme complément à ces notes, les rapports de Blainville et de Geoffroy Saint-Hilaire à l'Académie des Sciences, au sujet de ces découvertes :

Rapport sur la découverte de plusieurs ossements fossiles de quadrumanes dans le dépôt tertiaire de Sansan, près Auch, par M. Lartet. — Rapporteur, M. de Blainville. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. IV, p. 981.

Sur la singularité et la haute portée en philosophie naturelle de l'existence d'une espèce de singe trouvée à l'état fossile dans le midi de la France, par M. Geoffroy Saint-Hilaire. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. V, p. 35.

- et adressée au Muséum d'histoire naturelle. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. VII, p. 1157.*
- 1839 *Notice contenant quelques aperçus géologiques sur le département du Gers. Extrait de l'Annuaire du Gers pour 1839, p. 251, Auch.*
- *Sur des ossements fossiles provenant des terrains tertiaires des environs d'Auch. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. VIII, p. 498.*
- *Sur des ossements d'insectivores de Sansan. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. VIII, p. 841.*
- *Nouvelles espèces fossiles découvertes dans le département du Gers. Lettre de M. Ed. Lartet à M. Flourens. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. IX, p. 166.*
- 1845 *Considérations géologiques et paléontologiques sur le dépôt lacustre de Sansan, et sur les autres gisements fossiles appartenant à la même formation dans le département du Gers. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. XX, p. 316.*
- 1851 *Notice sur la colline de Sansan, suivie d'une récapitulation des diverses espèces de vertébrés fossiles trouvés, soit à Sansan, soit dans d'autres gisements du terrain tertiaire miocène dans le bassin sous-pyrénéen. Extr. de l'Annuaire du département du Gers pour 1851, Auch.*
- 1855 *Note sur le tibia d'oiseau fossile de Meudon. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. XL, p. 582.*
- 1856 *Sur un grand singe fossile qui se rattache au groupe des singes supérieurs. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. XLIII, p. 219, avec planche.*
- *Mémoire sur les résultats des recherches paléontologiques entreprises dans l'Attique, sous les auspices de l'Académie (en collaboration avec M. Gaudry). Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. XLIII, p. 271 et 318.*
- 1857 *Note sur un humérus d'oiseau, attribué à un très-grand palmipède de la section des Longipennes. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. XLIV, p. 736.*
- 1858 *Sur les migrations anciennes des mammifères de l'époque actuelle. Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. XLVI, p. 409.*
- *Observations de M. Lartet, à propos des débris fossiles de divers éléphants, dont la découverte a été signalée par M. Ponzi aux environs de Rome. Bull. Soc. géol. de France, 2^e série, t. XV, p. 564.*
- 1859 *Sur la dentition des proboscidiens fossiles (dinotheriums, mastodontes et éléphants) et sur la distribution géographique et stratigraphique de leurs débris en Europe. Bull. Soc. géol. de France, 2^e série, t. XVI, p. 469, avec 3 planches (XIII, XIV, XV.)*
- 1860 *Sur l'ancienneté géologique de l'espèce humaine dans l'Europe*

- occidentale*, note présentée à l'Académie le 19 mars 1860. *Compt. rend.*, t. V, p. 509 et 790. Archives des Sc. de la Bibl. univers. de Genève, juillet 1860. *Ann. des Sc. nat. de Paris*, 4^e série, t. XIV, p. 116.
- *On the coexistence of man with certain extincts quadrupeds proved by fossil bones from various pleistocènes deposits* (letter to President). *Quart. journ. of Geol. Soc. of London*, 1860, p. 471.
 - *Note sur des os fossiles portant des empreintes ou entailles anciennes et attribuées à la main de l'homme*. *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XVII, p. 492.
 - *Sur une ancienne station humaine, avec sépulture contemporaine des grands mammifères fossiles, réputés caractéristiques de la dernière période géologique*. *Bull. Soc. philomathique de Paris*, 18 mai 1860.
 - 1861 *Nouvelles recherches sur la coexistence de l'homme et des grands mammifères fossiles réputés caractéristiques de la dernière période géologique*. *Ann. des Sc. nat.*, 4^e série, t. XV, p. 177.
 - 1864 *Remarques sur quelques résultats des fouilles faites récemment dans la caverne de Bruniquel* (en collaboration avec M. Milne-Edwards). *Compt. rend. de l'Acad. des Sc.*, t. LVIII, p. 264; *Ann. des Sc. nat.*, 5^e série, t. I, p. 229.
 - *Note sur de nouvelles observations relatives à l'existence de l'homme dans le centre de la France, à une époque où cette contrée était habitée par le renne et d'autres animaux qui n'y vivent pas de nos jours* (en collaboration avec M. Christy) Lettre à M. Milne-Edwards. — *Compt. rend. de l'Acad. des Sc.*, t. LVIII, p. 401; *Ann. des Sc. nat.*, 5^e série, t. I, p. 232.
 - *Sur des figures d'animaux gravées ou sculptées, et autres produits d'art et d'industrie, rapportables aux temps primordiaux de la période humaine*. Avec planches et figures. *Revue archéologique*, nouvelle série, 5^e année, avril 1864.
 - *Sur une portion de crâne fossile d'OVIBOS musqué* (ovibos moschatus, Blainville), trouvé par le D^r Eugène Robert dans le diluvium de Précy (Oise). *Compt. rend. de l'Acad. des Sc.*, t. LVIII, p. 1198.
 - *Rapport au ministre de l'instruction publique sur les fouilles effectuées dans la caverne de Bruniquel (Tarn-et-Garonne)*. *Compt. rend. des Soc. savantes*, t. VI, p. 321.
 - 1865 *Rapport adressé au ministre de l'instruction publique sur les envois de fossiles et d'objets d'archéologie primitive faits par la Société des Sciences de Montauban*. *Bull. administratif du ministère de l'instruct. publique*, n^o 64, p. 518.
 - *Note relative à une lame d'ivoire fossile trouvée dans un gisement ossifère du Périgord*. Lettre à M. Milne-Edwards, *Ann. des Sc. nat.*, 5^e série, t. IV, 6^e cahier, avec planches.

- *Observations à propos de l'OVIBOS MOSCHATUS.* Bull. Soc. géol. de France, 2^e série, t. XXII, p. 334.
- 1866 *Sur le rhinocéros découvert par M. Delfortrie dans le calcaire à astéries du département de la Gironde, et sur l'association des rhinocéros avec les paléothériens dans les dépôts miocènes.* Bull. Soc. géol. de France, 2^e série, t. XXIII, p. 592.
- *Note sur deux nouveaux siréniens fossiles des terrains tertiaires du bassin de la Garonne.* Bull. Soc. géol. de France, 2^e série, t. XXIII, p. 673, pl. xh.
- 1867 *Note sur deux têtes de carnassiers fossiles (Ursus et Felis) et sur quelques débris de rhinocéros, provenant des découvertes faites par M. Bourguignat dans les cavernes du midi de la France.* Ann. des Sc. nat., 5^e série, t. VIII, p. 157.
- *Sur les traces de porcs domestiques.* Bull. Soc. anthropol. de Paris, 2^e série, t. I, p. 175.
- *Sur les ossements fossiles et les silex taillés de la Nouvelle-Zélande.* Bull. Soc. anthropol. de Paris, 2^e série, t. I, p. 475.
- 1868 *De quelques cas de progression organique vérifiables dans la succession des temps géologiques sur des mammifères de même famille et de même genre.* Compt. rend. de l'Acad. des Sc., t. LXVI, p. 1419; Bull. Soc. anthropol. de Paris, 2^e série, t. II, p. 451.
- *Sur le TRECHOMYS BONDUELLI et sur deux autres rongeurs fossiles de l'éocène parisien.* Ann. des Sc. nat., 5^e série, t. XII, p. 151, pl. v.
- 1866-1870 *RELIQUE AQUITANICÆ being contribution to the Archaeology and Palæontology of Perigord and the adjoining provinces of southern France* (en collaboration avec H. Christy). Parues 10 livraisons, comprenant 60 planches.

Le Secrétaire donne lecture, au nom de M. Ch. Grad, de la note suivante :

Notice sur la vie et les travaux de Daniel DOLLFUS-AUSSET;
par M. Charles Grad.

Parmi les récents progrès de la géologie, l'étude des formations glaciaires est un des plus remarquables par la lumière qu'elle jette sur les dernières phases de l'histoire du globe, autant que par l'intérêt attaché aux phénomènes tout nouveaux qu'elle nous révèle. Cette étude ne remonte guère au delà du siècle actuel. Il y a cinquante-sept ans aujourd'hui, en 1815, un simple montagnard du Valais, Perraudin, affirma à M. de Charpentier que les glaciers ont eu autrefois une extension bien supérieure à leur développement actuel, exten-

sion mise en évidence par la présence d'énormes blocs de rochers, transportés des montagnes centrales aux environs de Martigny, à des hauteurs où les courants d'eau de la vallée n'arrivent plus, et trop gros pour avoir été amenés par les eaux. M. de Saussure attribuait le transport de ces blocs à de grands courants; mais M. de Charpentier ne tarda pas à reconnaître, après des observations attentives, la vérité de l'assertion de son guide valaisan. A la suite de ce témoignage inattendu, les naturalistes portèrent une sérieuse attention sur les glaciers, pour reconnaître à la fois les marques de leur passage en dehors de leurs limites actuelles et pour déterminer les causes de leur ancien développement par l'observation des phénomènes dont ils sont encore le théâtre. Ces recherches ont occupé la meilleure partie de la vie du collègue regretté dont je viens vous exposer les travaux.

I.

Daniel Dollfus-Aüssët mourut le 21 juillet 1870, au moment où éclata la guerre entre la France et l'Allemagne, avant nos premiers revers, heureux de ne pas voir son pays natal, l'Alsace, passer sous la domination étrangère. Il était né à Mulhouse, en 1797, et appartenait à une des grandes familles industrielles auxquelles cette ville doit sa prospérité. Mulhouse n'avait pas alors son importance actuelle. Unie depuis longtemps avec la Confédération suisse, la ville venait de demander sa réunion au territoire de la République française, afin de soustraire son industrie naissante aux barrières douanières qui en arrêtaient l'essor. Sa population comptait à peine 6,000 habitants à cette époque, chiffre décuplé depuis, à moins d'un siècle d'intervalle. Comme les relations avec la Suisse se maintenaient malgré la séparation politique, et comme Mulhouse n'offrait pas au commencement du siècle les moyens d'instruction qu'on y trouve aujourd'hui, le jeune Dollfus alla perfectionner son éducation première à l'École cantonale d'Aarau. Quelques années plus tard, en 1814 et 1815, il étudia à Paris la chimie et la physique sous la direction de M. Chevreul, en un temps où ce grand maître préludait à ses recherches sur les couleurs, recherches qu'il a poursuivies pendant plus de cinquante ans et qu'il continue encore sous nos yeux avec une énergie qui fait pâlir celle des jeunes hommes.

A l'âge de dix-neuf ans, le jeune chimiste fut rappelé en

Alsace par son père maladif, afin de prendre la direction d'une fabrique de toiles peintes. C'était entrer bien jeune dans les affaires et avec une éducation industrielle encore incomplète. Cette éducation, il est vrai, Daniel Dollfus ne la considéra jamais comme terminée. A côté de l'application pratique des procédés de fabrication connus, il ne cessa pas un instant de poursuivre les études théoriques, les recherches expérimentales. Une part notable des perfectionnements successivement introduits dans l'impression des étoffes lui revient. De nombreux émules ont continué ces perfectionnements, multipliant les inventions, assurant aux produits de l'Alsace la supériorité non-seulement sur les provinces voisines, mais aussi sur les pays étrangers. Parmi les procédés nouveaux introduits à partir de 1820 par Daniel Dollfus, il faut rappeler notamment l'emploi du lait de chaux dans le blanchiment des tissus de coton, puis l'application du prussiate de potasse à l'impression au moyen de la vapeur, l'introduction de la vapeur dans les opérations du lessivage et de la teinture. Plus tard encore, il établit un étendage à oxyder, afin de déterminer les meilleures conditions pour la fixation des mordants. En même temps, l'influence des phénomènes physiques, du froid et du soleil, de l'humidité, des nuages et de la rosée, sur la fabrication fut déterminée scientifiquement par ses soins.

Parvenue à un si haut degré de perfectionnement en Alsace, l'industrie de l'impression sur étoffe n'y est pas née cependant. Le mérite de l'invention première appartient à la Suisse ou à l'Allemagne, dont Mulhouse tira avec les procédés de fabrication les contre-maîtres chargés de les appliquer. La création de la première fabrique d'indienne dans la province date de 1746. Les artisans suisses employés au travail délicat de cette industrie possédaient de précieuses qualités de patience, d'application, d'esprit de suite, auxquelles la France ajouta pour Mulhouse une qualité plus rare encore, le sentiment du goût, qui semble être son attribut particulier. En s'appropriant cette fabrication, elle l'adapta bien vite à son génie. De l'aveu d'un juge compétent, elle « y introduisit les ressources de l'imagination, la touche de l'art, l'originalité et l'élégance des modèles, l'harmonie de la ligne et de la couleur. L'histoire de ces perfectionnements serait trop longue à écrire. A l'origine, ce ne sont que des dessins informes fixés à la main sur des toiles communes. Peu à peu ces tissus gagnent en finesse jusqu'à devenir transparents, tandis que les dessins varient inces-

samment leurs motifs et se prêtent à toutes les fantaisies. On n'imprime d'abord qu'à une ou deux couleurs, fixées au moyen des vernis et de l'huile siccative ; plus tard les mordants arrivent , l'alumine, l'acétate de fer, les sels d'étain, le manganèse, et toute une série de couleurs nouvelles se distribue sur la toile, soit directement, soit au moyen de réactifs. Il est peu de nuances qu'on ne soit parvenu à saisir aujourd'hui et à fixer avec la solidité désirable ; celles qui échappent encore, on les poursuit. Dans le matériel, même renouvellement ; c'est au pinceau d'abord que les sujets s'exécutent, avec une lenteur et une inégalité d'effets faciles à concevoir ; puis viennent des matrices appliquées à la main ou une suite de matrices frappant tour à tour la toile à l'aide d'un appareil ; enfin des rouleaux de cuivre où le dessin est gravé, et qui, dans leur mouvement circulaire, déposent sur le tissu, avec une précision merveilleuse, les cinq ou six couleurs dont on les a successivement chargés. Aucune des préparations accessoires ne se dérobe à ce mouvement. Le blanchiment, qui exigeait trois mois d'étendage sur les prés, se fait en trois jours ; le flambage, le tondage ont des machines qui y sont appropriées, et, en épargnant la main de l'homme, exécutent un meilleur service. Voilà, en traits rapides, par quels perfectionnements il a fallu passer pour produire ces jaconas, ces piqués, ces mouselines, qui sont l'ornement de nos étalages et nous réservent des surprises à chaque saison. L'Alsace peut, à bon droit, revendiquer une grande part dans cet essor d'une industrie élégante ; elle est la première en date, et, après avoir pris l'avance, elle ne l'a jamais perdue. Son activité ne s'est point démentie, son goût l'a toujours bien inspirée. En France et dans les pays étrangers, elle a pu avoir des élèves, elle n'y reconnaît point de maîtres. »

La supériorité des produits de l'industrie alsacienne est pour cette industrie une condition d'existence. Éloignée à la fois des marchés pour l'achat des matières premières et l'écoulement des objets manufacturés, ayant à supporter des frais de transport onéreux qui élèvent les prix de revient, l'Alsace ne peut fabriquer à aussi bon compte que l'Angleterre, et elle doit tirer ses bénéfices, non de la quantité, mais de la qualité de ses articles. C'est ce que les créateurs de l'industrie de Mulhouse ont très-bien compris dès l'origine. Aussi cherchèrent-ils à réunir leurs efforts pour la fondation de la Société industrielle, afin de se donner un centre commun et un point d'appui,

un foyer pour le perfectionnement des procédés et pour l'examen de toutes les inventions susceptibles d'y contribuer. Daniel Dollfus-Ausset était nécessairement au nombre des promoteurs de cette institution. Il s'y trouvait avec ses deux frères, Émile et Jean, l'un président de la Société industrielle pendant de longues années, l'autre ardent promoteur de l'œuvre des cités ouvrières. Prise au sérieux par ses fondateurs, l'association nouvelle devint pour eux le laborieux instrument de l'éducation manufacturière, non un simple objet de distraction ni une arène pour de petites vanités. Pour cela il fallait une grande sincérité de relations, et, selon le témoignage de M. Louis Reybaud, dans ses Études sur le régime des manufactures faites à la demande de l'Académie des sciences morales et politiques, cette sincérité est restée le titre d'honneur, le lien de l'institution. Elle en a assuré le développement et la durée. Ces petits secrets de fabrique, qu'ailleurs on enveloppe de mystères, sont agités depuis quarante ans et plus devant la Société industrielle de Mulhouse, imprimés dans ses bulletins, répandus, divulgués avec les pièces et les plans à l'appui, sans qu'aucun de ses membres ait eu à regretter cette manière généreuse de comprendre ses devoirs d'état. En s'adressant à de nobles instincts, on a élevé les hommes et servi les intérêts, donné à l'industrie une leçon et prouvé une fois de plus que la meilleure des habiletés est la franchise. Voilà comment a réussi la fondation de Daniel Dollfus et de ses amis. Aujourd'hui elle est arrivée à n'avoir plus d'émule que dans la Société d'encouragement de Paris. Aux cotisations de ses membres sont venues se joindre des libéralités particulières qui, en augmentant considérablement son fonds, ont accru sa puissance pour le bien. Non-seulement elle peut soumettre à un sérieux examen les inventions présentées à son appréciation, mais elle a provoqué dans sa sphère bien des recherches et des découvertes par la fondation de prix nombreux et par les récompenses distribuées chaque année. Outre les questions de chimie et de mécanique mises au concours par ses soins, il y a aussi une place pour les sciences naturelles, pour l'agriculture, pour les questions d'économie sociale et l'amélioration du sort des classes ouvrières à laquelle l'association s'est vouée avec une sollicitude spéciale.

On ne me reprochera pas, je l'espère, ces détails indispensables pour la juste appréciation des travaux du naturaliste méritant dont j'entreprends de raconter la vie. Chez Daniel

Dollfus, comme chez son ami et concitoyen, Joseph Kœchlin-Schlumberger, l'auteur de la Carte géologique du Haut-Rhin et l'un des membres les plus actifs de la Société géologique de France, l'histoire naturelle a occupé seulement les loisirs laissés par le travail professionnel. Combien cependant ces loisirs sont féconds ! Avec les habitudes laborieuses de ces hommes énergiques, infatigables, dont les heures de repos deviennent en quelque sorte un simple changement de travail, la science profite autant que chez beaucoup d'autres qui en font l'objet de leur principale occupation. Grâce au bien-être, à la fortune que leur donne l'industrie, ils entreprennent leurs études dans de meilleures conditions de succès, et, presque toujours, ils ont la faculté de faciliter par leurs libéralités les investigations des chercheurs moins favorisés. Ce fut un bonheur pour Daniel Dollfus de consacrer à la science une partie de sa fortune. Après avoir disposé de sommes considérables, comptées par centaines de mille francs, pour ses études favorites sur les glaciers, après avoir doté la Société industrielle et la Société géologique, il a laissé encore à sa mort un legs important pour la création à Mulhouse d'un observatoire météorologique et d'un laboratoire de recherches pourvu de belles collections, afin de servir de foyer d'étude de toutes les questions relatives à la fabrication des toiles peintes.

En 1840, à l'occasion d'un voyage dans les Alpes, Daniel Dollfus rencontra sur le glacier de l'Aar quelques naturalistes de Neuchâtel. C'étaient M. Agassiz avec ses amis, MM. Desor et Guyot, qui préludaient à leurs belles études sur les phénomènes glaciaires. Le manufacturier mulhousois se prit d'enthousiasme pour ces recherches. Il demanda à M. Agassiz de s'adjoindre à ses travaux et ne tarda pas à devenir un de ses collaborateurs les plus actifs. A la place du frêle abri en planches que les intrépides glacialistes, dans un accès de gaieté, avaient décoré du nom trop pompeux d'*Hôtel des Neuchâtelois*, Daniel Dollfus fit élever son *Pavillon de l'Aar*, où passèrent tous les naturalistes qui se sont occupés des glaciers. Chaque été on se réunissait au pavillon pendant les mois d'août et de septembre. Les études qui y ont été faites sur la constitution et le mouvement des glaciers sont devenues classiques. Ni dépenses ni fatigues ne coûtaient à Daniel Dollfus pour faire avancer ces recherches. Son attention se porta surtout sur la détermination des causes physiques de la formation, de l'accroissement ou de la diminution des glaciers. De là l'établissement d'observa-

tions météorologiques régulières, faites pendant toute l'année, à la station de la Grimsel, aux environs du glacier de l'Aar, ensuite au col de Saint-Théodule, plus haut que toute habitation humaine en Europe. Puis, dans l'intervalle de ces observations sur les glaciers actuels des Alpes, de nombreux voyages ont conduit notre infatigable ami dans la plupart des pays de l'Europe pour y constater l'existence des glaciers anciens à l'époque de leur plus grand développement. Nous l'avons vu ainsi parcourir tantôt l'Espagne et les Pyrénées avec M. Schimper, tantôt l'Italie, l'Angleterre, la France, avec M. Hogard et Collomb, tantôt les montagnes et les vallées de la Forêt-Noire avec M. Karl Vogt et le Dr. Kirschleger.

Quiconque commence l'étude des hautes montagnes pour les interroger sur les secrets de leur nature, se sent retenu par un tout-puissant attrait. On aborde les sommets des grands pics avec une émotion profonde, et cette émotion grandit quand on apprend à les connaître mieux. La vie se retrempe sur ces hauteurs. Leurs sites superbes, les imposantes manifestations de leur nature, l'énergie que tout y respire, le contraste de leurs phénomènes avec les scènes qui nous frappent habituellement, l'incessant renouvellement du spectacle nous saisissent et nous élèvent. Nulle part les aspects ne sont aussi variés comme au milieu des Alpes. Aucun pays du monde ne présente des tableaux comme ceux qui donnent à ces montagnes leur charme incomparable. Aussi Dollfus sentit bien ce charme. C'est lui autant que l'ardeur de l'étude, qui toujours l'a rappelé au sein des glaces et des neiges éternelles. Une fois retiré des affaires, alors que sa carrière laborieuse devait l'engager au repos, il reprit ces investigations avec une ardeur nouvelle. Du glacier de l'Aar, son observatoire est tour à tour transporté à la Grimsel, au Faulhorn, au passage du Saint-Bernard, enfin au col de Saint Théodule. Peu avant sa mort, il s'occupait encore de l'installation d'une dernière station au haut du mont Blanc, entreprise avortée par suite du mauvais vouloir des guides de Chamounix, qui ne voulaient pas que les guides bernois, déjà attachés à l'observatoire du Théodule, s'installassent sur leur territoire.

Par ses fréquents séjours en Suisse, Daniel Dollfus est devenu populaire parmi les montagnards des Alpes. Son souvenir vivra longtemps parmi ces bonnes gens, comme la mémoire de ses bienfaits. Grands et petits l'ont connu dans les vallées reculées, où tout le monde l'appelle le père Dollfus des glaciers :

Papa Gletscher-Dollfus. L'intervalle d'un voyage à l'autre était employé à classer les collections, à mettre en ordre les observations recueillies, à élaborer les plans d'explorations nouvelles. La collection glaciaire que notre ami s'est formée dans son cottage de Riedisheim, ce charmant nid de verdure où il vécut à l'écart du mouvement et du bruit de l'industrielle cité mulhousienne, consiste en nombreux échantillons de roches polies et striées de toute nature, provenant des glaciers actuels ou disparus de tous les pays du monde. Elle figurerait avec avantage aujourd'hui au Muséum de Paris si Mulhouse ne devait pas la conserver. Quant aux résultats des observations scientifiques, ils sont consignés dans le vaste recueil des *Matériaux pour servir à l'étude des glaciers*, qui ne comprend pas moins de douze forts volumes, accompagnés d'un bel atlas de quarante planches de grand format. L'ensemble constitue une véritable encyclopédie glaciaire, donnant, outre les travaux personnels de l'auteur, des extraits étendus de toutes les publications importantes relatives aux glaciers.

Durant les dernières années, la Société géologique et la Société météorologique de France ont toutes deux décerné à Daniel Dollfus le titre de vice-président, lui donnant ainsi un éclatant témoignage d'estime pour ses travaux. Ce n'est pas cependant que notre digne ami ait recherché ces honneurs. Loin de briguer la moindre distinction, il prouva en maintes circonstances son complet désintéressement pour ces petits succès d'amour-propre. J'en citerai un exemple. La présidence de la Société industrielle étant devenue vacante à la mort de son frère Émile, plusieurs des fondateurs de l'association se mirent sur les rangs pour aspirer au siège vacant, et placèrent la Compagnie dans un sérieux embarras pour le choix d'un président nouveau. Une bonne partie des suffrages, la majorité probablement, était assurée à Daniel Dollfus. Mais en dépit des sollicitations pressantes et malgré les prières de ses amis, celui-ci n'hésita pas à se lever pour leur demander de choisir le président parmi les plus jeunes membres de l'association. « Les anciens fondateurs de la Société, dit-il, n'ont plus la force ni l'énergie nécessaires pour lui assurer une direction active. Il nous faut des hommes plus jeunes pour des travaux réellement féconds. » Ce vœu fut pris en considération par la Société industrielle, et elle porta ses suffrages sur le fils de son ancien président, lequel sut dignement comprendre son mandat, car à chaque nouvelle élection annuelle il se voit maintenu à l'unanimité des voix.

Avant la publication du recueil sur les glaciers, le fondateur du Pavillon de l'Aar et de la station d'observations glaciaires du col de Saint-Théodule, fit imprimer deux volumes de *Matériaux pour la coloration des étoffes*, ouvrage qui se rapporte à ses travaux industriels et qui intéresse plus spécialement les chimistes coloristes. On lui doit aussi quelques petites publications populaires et une sorte de traité d'équitation, écrit sous forme d'aphorismes et accompagné d'un recueil de pensées morales. Daniel Dollfus trouvait là un délassement du laborieux et fastidieux calcul des séries météorologiques. Il trouvait un autre délassement dans la part active prise à toutes les institutions utiles tour à tour fondées par la Société industrielle, à la création de l'orphelinat, de l'école de dessin, à l'extension de l'instruction primaire, à l'établissement des cours du soir pour les ouvriers. Chacune de ces institutions lui est reconnaissante de libéralités fréquentes, car il a eu le cœur généreux et a donné volontiers et largement. Au milieu de tant d'occupations diverses, les intérêts de la science prennent cependant toujours la première place, avec la seule prétention chez notre excellent collègue d'en favoriser les progrès par tous les moyens possibles. Un jour, Dollfus proposa ainsi la création d'une Société des sciences naturelles, dont tous les membres s'engageraient à présenter chaque mois un travail sur une question nouvelle. Ce projet n'ayant pas abouti, à cause de ses conditions trop sévères, l'idée d'une association pour l'histoire naturelle dans le Haut-Rhin resta néanmoins, pour se réaliser quelques années plus tard dans des termes plus facilement acceptables. Plus tard encore, l'association des jeunes naturalistes de Mulhouse, fondée dans le but de développer le goût des sciences naturelles chez la jeunesse, se constitua sous la même inspiration et sans doute avec le concours effectif de son promoteur.

II

Voulons-nous maintenant reconnaître la part de Daniel Dollfus dans l'étude des glaciers. Il nous faut suivre les progrès faits dans cet ordre de recherches, depuis les premiers travaux d'Altmann et de Saussure, jusqu'aux observations de Forbes et de Rendu, de M. Agassiz, des frères Schlagintweit et du professeur Tyndall. Ces naturalistes éminents ont porté leurs recherches sur la constitution et sur le mouvement des glaciers. Grâce à leurs patientes investigations, nous voyons com-

ment les glaciers, nés de l'atmosphère, travaillent pendant leur marche à la transformation du relief terrestre. A première vue, ces grands courants figés, rigides, nous paraissent éternellement immobiles; mais ils marchent cependant et s'écoulent comme notre vie humaine sous l'apparente fixité de l'existence. Les montagnards des Alpes ont constaté le mouvement des glaciers bien avant les géologues. Ce mouvement ressort en effet du déplacement continu des blocs, souvent énormes, fixés à la surface des grandes glaces, puis surtout de l'invasion des glaces dans les vallées cultivées au point de renverser et de recouvrir des villages entiers sous leurs ondes rigides.

Physiciens et géologues, à force de multiplier les observations, les mesures exactes, depuis un siècle, ont déterminé la plupart des circonstances du mouvement des glaciers avec les détails de leur structure. Ils ont constaté comment le courant de glace subit pendant sa marche une série de transformations régulières dans sa constitution, depuis les flocons de neige tombés sur les sommets, jusqu'à la glace à peu près compacte de l'extrémité inférieure du glacier. Sous l'action du soleil, la neige primitive se change en névé grenu. L'eau, produite par une fusion plus intense à la surface des glaciers, pénètre à l'intérieur de la masse, au moyen des fissures capillaires qui la traversent en tous sens, accompagnée de bulles d'air successivement expulsées, tandis que les fissures elles-mêmes persistent dans la glace en apparence la plus compacte. Puis, à mesure que le courant arrive plus bas, que l'air est expulsé, la densité de la glace augmente, ses molécules prennent une orientation, comme celle des cristaux, à un axe disposé perpendiculairement à l'horizon, comme dans la glace tout à fait compacte et sans réseau de fissures, produite par la congélation à la surface des nappes d'eau. Entre la glace directement formée par la congélation de l'eau et celle de l'extrémité des glaciers provenant surtout de la neige transformée par voie de fusion et de regel, la présence ou l'absence des fissures capillaires, démontrée par l'imperméabilité ou l'infiltration, indique une différence caractéristique. Quant au mouvement des glaciers, il se trouve dans un rapport évident avec cette suite de transformations, qui dépendent à leur tour de l'infiltration de l'eau produite par la fusion de la surface. Variable suivant les saisons, le mouvement change aussi selon les différents points des glaciers. Plus rapide vers le milieu des courants que près

des bords, il augmente du fond à la surface, où la vitesse maximum correspond à la ligne de plus grande épaisseur de la glace, cette vitesse diminuant en hiver pour s'accélérer vers l'été.

En reconnaissant ces différents faits, dont l'exposé détaillé occupe les cinquième et sixième volumes de son recueil, en vérifiant toutes les observations de ses prédécesseurs, Daniel Dollfus a reconnu le premier, dans une expérience faite avec M. Martins, en 1846, au glacier de l'Aar, que dans la même section d'un glacier, la vitesse du mouvement augmente depuis la base jusqu'au sommet ou à la surface. Après de nombreuses observations sur les diverses conditions de l'ablation ou de la fusion à la surface des glaciers, il a démontré l'existence d'une séparation nette et constante entre cette surface et les amas de neige plus ou moins considérables, plus ou moins anciens, qui la recouvrent, en sorte que les glaciers ne s'accroissent pas par la juxtaposition de nouvelles couches de neige. Au moyen de tranchées et de galeries profondes, creusées avec beaucoup de peine dans beaucoup de glaciers, il a reconnu que dans les Alpes la glace des glaciers est adhérente, gelée au sol, au-dessus de 2,600 mètres d'altitude, limite des polis et des roches striées, montrant que les glaciers n'exercent plus d'action notable sur leur lit à de plus grandes hauteurs. Pour mettre un terme aux discussions contradictoires relatives à l'influence de l'évaporation et de la condensation des vapeurs sur la surface des glaciers, il a fait au Pavillon de l'Aar d'abord, puis à la station du col de Saint-Théodule, des observations prolongées dont les résultats indiquent, pour toute la durée de l'année, une condensation dix fois supérieure à l'évaporation, donnant parfois à ces hauteurs une couche de givre équivalente à une chute de neige de plusieurs centimètres.

Pour considérer les observations poursuivies au col de Saint-Théodule, élevons-nous d'un coup d'aile à dix mille pieds au-dessus du niveau des mers. Il y a là, entre le grand Cervin et le Breithorn, dans la chaîne du Monte-Rosa, une dépression des crêtes qui mène du Piémont à la vallée de Zermatt. De grands glaciers se développent des deux côtés du passage où l'observatoire de Dollfus fut établi sur une crête rocheuse, que le vent balaie toujours et qui émerge du sein des brumes comme un écueil de l'Océan polaire. L'altitude exacte de cette station est de 3,330 mètres. Notre ami y a fait continuer ses observations pendant treize mois consécutifs, de juillet 1865 à

août 1866. Ces observations, dont une partie a été répétée jusqu'à dix ou douze fois par jour, comprennent la température de l'air, du sol et des neiges, la pression atmosphérique, les précipitations de pluie ou de neige, le degré d'humidité de l'air, la force et la direction des vents, l'état du ciel, l'ablation à la surface des glaciers, les transformations de la neige. Daniel Dollfus est venu une première fois au col de Saint-Théodule en 1864, avec son fidèle compagnon, le professeur Michel de Mulhouse. En 1865, il installa à la station ses guides, les frères Melchior et Jacob Blatter, de Meyringen, avec le cantonnier Gorret, de Valtournanche, tous initiés de longue date à ses travaux. Lors de mes courses sur les glaciers du Monte-Rosa, j'ai passé plusieurs jours avec ces hommes, et je me plais à rendre témoignage de l'exactitude et du zèle intelligent avec lequel ils se sont acquittés de leur mission.

Les huitième et neuvième volumes des *Matériaux pour l'étude des glaciers* sont exclusivement consacrés aux résultats des observations de la station du col de Saint-Théodule. Avant de les feuilleter, on ne saurait se faire une idée du nombre prodigieux de faits recueillis dans ces deux volumes. Parmi les plus importants, les météorologistes constatent la présence simultanée, à ces hauteurs et au fond des vallées, de l'un ou de l'autre des deux courants principaux de l'atmosphère. C'est tantôt celle des vents alizés, tantôt des contre-alizés, dont la succession amène les changements de temps, les alizés du nord-est étant secs et froids, le contre-courant du sud-ouest plus chaud, plus léger, plus humide. L'arrivée du courant polaire au-dessus du niveau de Saint-Théodule attribue à ce courant, par 45° de latitude, une hauteur verticale de plus de 3,000 mètres, au contraire de ce qu'on a pensé jusqu'aujourd'hui. Eh bien, les vents alizés du nord-est, ordinairement plus froids à la hauteur du col que dans le fond des vallées, s'échauffent parfois sous l'influence de l'insolation plus active de leur masse déliée et moins chargée de vapeur. Leur degré de chaleur, supérieur sur les sommets à celui des vallées situées plus bas, produit alors momentanément de remarquables interventions de température, dont l'effet sur le régime des glaciers et la fusion des neiges est bien sensible. D'un autre côté, les observations faites au col de Saint-Théodule confirment la loi de diminution de température en raison de l'altitude, telle qu'elle a été déduite des observations antérieures pour des points moins élevés. Elles font ressortir l'influence des courants ascendants sur la

courbe barométrique de l'année, cette courbe continuant à s'élever pour le col en été, indiquant même ici pendant cette saison une élévation du baromètre pour la moyenne horaire de midi. Elles mettent en évidence l'influence des champs de neige ou de glace sur le degré d'humidité de l'air, plus rapproché du point de saturation au-dessus des glaciers que dans les stations plus basses. A la hauteur du col, les précipitations sous forme de pluie ne s'observent qu'en été, de juin à septembre, et encore sont-elles le plus souvent mêlées de neige. L'atmosphère de la station paraît également moins nuageuse que dans les régions inférieures, les orages y sont moins fréquents et ne se manifestent guère que pendant la saison d'été, avec des vents du sud-ouest surchargés d'humidité; mais les vents, par contre, y acquièrent une impétuosité, une violence inconnue au fond des vallées, soufflant « jusqu'au ras du sol », et « comme si le monde devait périr, » disent les annotations des registres de la station.

Sans résumer ici toutes les déductions à tirer des observations du Théodule, nous ferons cependant encore remarquer que les tempêtes générales de la zone européenne en hiver s'élèvent jusqu'à ces hauteurs. Pendant la durée des observations de Daniel Dollfus, les plus remarquables se déclarèrent avec les contre-alizés du sud-ouest, le 4 décembre 1863, puis les 9 et 10 janvier, les 27 et 28 février 1866, avec une baisse barométrique bien nette, mais cependant moins considérable que dans les basses régions. Chacune de ces trois tempêtes était accompagnée des phénomènes caractéristiques du fœhn sur le versant nord-est des Alpes suisses, dans l'espace d'un hémicycle embrassant les basses régions jusqu'à une certaine hauteur dans les montagnes. Ces phénomènes, observés à la suite d'une chute brusque du vent, consistèrent en une élévation rapide de la température, simultanément avec un abaissement considérable du degré d'humidité relative de l'air, ou mieux avec une manifestation subite de sécheresse. On ne constata à la hauteur du col aucun signe de ces changements survenus dans l'atmosphère des vallées moins élevées. L'air de la station resta froid et très-humide; mais la violence du vent et la baisse barométrique furent communs aux régions supérieure et inférieure. Pareilles observations ont été faites déjà auparavant dans d'autres parties des Alpes, et ne témoignent pas en faveur de l'origine africaine du fœhn, ni de l'influence du sirocco sur la diminution des glaciers.

Avant l'établissement de la station du col de Saint-Théodule, à un millier de mètres au-dessus de l'altitude de la station du grand Saint-Bernard, il n'y avait pas eu d'observations météorologiques régulières pour toute une année à une hauteur égale. Daniel Dollfus a donc rendu ici à la science un signalé service, et les résultats obtenus font regretter qu'il n'ait pu donner suite à son projet de porter le même observatoire au mont Blanc pour monter plus haut encore. « Il est une philosophie qui ne s'arrête jamais, nous écrivait-il au début de l'expédition de 1864 : le progrès est sa loi. Progressons donc, ne restons pas stationnaires. Montons cette année à une hauteur de 1,000 mètres de plus. » Et sitôt dit, il part pour le glacier du mont Rose et s'établit avec ses guides, devenus pour lui autant de collaborateurs et d'amis, dans sa nouvelle station, sans souci des fatigues ni de son âge avancé. Je le vois encore, avec sa taille élevée et sa barbe blanche, gravissant d'un pas ferme les escarpements abrupts, malgré ses soixante-huit ans, sous un soleil piquant ou au milieu d'épais brouillards. J'entends encore résonner à mes oreilles son vigoureux *vorwerts* : en avant. Et pourtant que de fois ces courses sur les hautes cimes présentent de sérieux dangers : témoin l'ascension au Galenstock, dont M. Desor donne un récit émouvant au quatrième volume des *Matériaux*, et durant laquelle notre ami faillit perdre, le 18 août 1845, un de ses fils, emporté par la rupture d'une corniche de neige en surplomb au sommet du pic. Par un étonnant hasard, le jeune homme emporté dans la chute du pan de neige demeura accroché à une faible saillie du roc, à quelques mètres seulement du sommet. Ses compagnons purent le retirer évanoui et quitte pour un membre cassé, après que le tourbillon de neige eut roulé en une immense avalanche à quinze cents mètres plus bas, au fond de la vallée de Göschen.

Presque tous ces travaux se rapportent à la partie physique de l'étude des glaciers. Cependant si les publications du savant glaciériste ne présentent aucun mémoire de sa main sur l'action géologique des grands courants de glace, il n'a pas négligé cet ordre de recherches. Il s'est contenté de reproduire les mémoires de ses amis sur les traces laissées par les glaciers aujourd'hui disparus, après de nombreux voyages faits en commun pour reconnaître ces traces dans les vallées de la Forêt-Noire et des Vosges, du Jura, des Pyrénées, des montagnes du pays de Galles et de la Sierra Nevada, comme dans

celles qui descendent des Alpes. A force de voir des marques du passage d'anciens glaciers dans tant de pays divers, Dollfus-Ausset n'hésita pas à affirmer que « les limites des moraines, blocs et matériaux erratiques, à distance des glaciers actuels, ne marquent pas la limite de leur ancienne extension. Couvrant toutes les roches et y étant adhérents, il ne tombait pas de matériaux sur leur dos ; ils ne pouvaient pas en transporter ni en déposer. » Si les observations positives démontrent réellement une extension des glaces autrefois beaucoup plus considérable qu'à l'époque actuelle, les faits ne prouvent pas l'existence d'un manteau de glace continu, qui aurait recouvert les derniers sommets des Alpes uniformément pour s'étendre ensuite sur toute la face de l'Europe. Selon nous, cette assertion reste une pure hypothèse, comme celle de l'origine glaciaire des limons observés à l'embouchure du fleuve des Amazones, ou même des couches de poudingues du grès des Vosges, également attribués aux glaciers par certains géologues.

Index des publications de Dollfus-Ausset.

MATÉRIAUX POUR SERVIR A L'ÉTUDE DES GLACIERS.

- Tome I. — Auteurs qui ont traité des hautes régions des Alpes et des glaciers (quatre volumes), 1864 à 1871.
- II. — Hautes régions des Alpes. — Météorologie. — Physique du globe, 1865.
- III. — Phénomènes erratiques, 1865.
- IV. — Ascensions et explorations des Alpes, 1864.
- V. — Glaciers en activité (première partie), 1864.
- VI. — Glaciers en activité (deuxième partie), 1866.
- VII. — Observations météorologiques de Genève et du Saint-Bernard, 1846 à 1862.
- VIII. — Observations faites au col de Saint-Théodule, 1867.
- IX. — Observations du col de Saint-Théodule comparées à celles des stations suisses, 1868.
- X. — Résumés météorologiques et glaciaires, 1870.
Atlas de 40 planches in-folio chromolithographiées.

M. Leymerie met sous les yeux de la Société la minute de la carte géologique de la Haute-Garonne, et fait à ce sujet la communication suivante :

Résumé d'une explication de la carte géologique du département de la Haute-Garonne; par M. Leymerie.

M. Leymerie met sous les yeux de la société la minute de la carte géologique de la Haute-Garonne, travail dont il s'occupe depuis plus de trente ans, et qui se trouve aujourd'hui achevé, à l'exception de quelques points de détail encore douteux. Cette carte se compose de cinq feuilles de la grande carte de France à $\frac{1}{80,000}$ (*Luchon, Saint-Gaudens, Pamiers, Toulouse, Montauban*), sur lesquelles les terrains se trouvent délimités et coloriés (1).

La longue durée des études qui ont servi à établir les bases de ce travail s'explique par la nécessité où l'auteur s'est trouvé d'étendre ses observations à toute la chaîne des Pyrénées, pour en reconnaître les types, et par le désir qu'il avait d'apporter une grande précision dans le dessin des limites.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES SUR LE DÉPARTEMENT.

Montagne; plaine.

Le département de la Haute-Garonne est le plus central et le plus important des six départements frontières qui se partagent la chaîne des Pyrénées; mais la partie de ces montagnes qui lui échoit ne consiste qu'en une tranche, qui n'occupe, à la crête, que $\frac{1}{25}$ de la longueur totale, et dont la surface ne forme que $\frac{1}{6}$, tout au plus, du territoire départemental. Celui-ci est constitué pour les $\frac{5}{6}$ par une plaine allongée, qui porte à environ quarante lieues au nord la limite du département dont la forme est d'ailleurs très-irrégulière.

Dans le résumé géognostique que nous allons faire, nous aurons donc à considérer la *montagne* et la *plaine*. Nous dirons tout d'abord que celle-ci est constituée par un dépôt lacustre miocène, dont les couches horizontales viennent buter contre les strates relevés des terrains pyrénéens, qui ont tous une origine marine, témoignant ainsi, d'une manière toute classique, en faveur d'une grande catastrophe qui aurait donné aux Pyrénées leur relief actuel à une époque antérieure à celle où s'est déposé le terrain miocène.

(1) En outre, des parcelles du département empiètent sur les feuilles de Castres et de Lectoure.

TERRAINS DE LA MONTAGNE OU PYRÉNÉENS.

Les Pyrénées de la Haute-Garonne, malgré leur faible étendue, ont une grande importance géologique par leur position centrale dans la chaîne et par le nombre et les caractères des types qui s'y trouvent rassemblés, et qui en font sans contredit le spécimen le plus complet et le plus intéressant des terrains pyrénéens.

Nous donnons ici la légende de ces terrains, où presque tous les étages des Pyrénées se trouvent représentés.

TABLEAU DES TERRAINS PYRÉNÉENS

Petites Pyrénées.	{	Conglomérat de Palassou.	} <i>Éocène.</i>
		Formation nummulitique.	
		Garumnien.	} <i>Crétacé supérieur.</i>
		Sénonien.	
Pyrénées proprement dites.	{	Turonien.	} <i>Crétacé inférieur.</i>
		Grès vert. —	
		Tithonique. —	
		Jurassique. —	
		Lias et bédouille.	
		—	
		Calcaire marmoréen.	
		—	
		Grès rouge triasique.	
		Dévonien.	} <i>Terrain de transition.</i>
Roches d'éruption hors série.	{	Silurien.	
		Cambrien.	
Matériaux adventifs.	{	Granite normal.	} <i>Granitique.</i>
		— protéique.	
		Gneiss et micaschiste.	
Roches d'éruption hors série.	{	Granite.	}
		Eurite, porphyre, quartz.	
		Ophite. — Lherzolite.	
Matériaux adventifs.	{	Gypse. —	} <i>Sel gemme.</i>
		Lignite.	

Ces terrains sont d'ailleurs distribués sur le versant de la chaîne dans leur ordre d'ancienneté à partir de la crête, ordre qui est accidentellement troublé par la réapparition des terrains anciens dans la partie du versant qui normalement devrait appartenir aux formations secondaires. — Les terrains

supérieurs, comprenant le terrain crétacé supérieur et l'éocène pyrénéen, se trouvent exclusivement rassemblés au pied de la chaîne, dans un petit chaînon marginal que nous appelons les *Petites Pyrénées*.

L'ordre dans lequel ces éléments pyrénéens se trouvent naturellement disposés sera celui que nous suivrons dans les notions nécessairement très-succinctes que nous allons en donner.

TERRAINS DES HAUTES RÉGIONS.

Granite; Cambrien; Silurien.

La crête, arête tranchante et dentelée, qui sépare notre versant de celui d'Espagne qui descend vers l'Essera, n'est pas composée d'une seule roche. La plus grande partie (occidentale), qui est aussi la plus élevée, est granitique; l'autre (orientale), où s'ouvre le port de Vénasque, est constituée par des schistes anciens, azoïques, très-réguliers, que nous appelons *cambriens*.

Les schistes cambriens forment aussi le versant de la crête granitique jusqu'à la vallée du Lys; mais ils prennent là des caractères plus cristallins, en passant notamment au schiste dit maclifère et au schiste euritique, souvent rubané, et, chose remarquable, ils plongent nettement au sud en passant sous le granite, qui mérite ainsi le nom de *surincombant*, tandis que dans la région supérieure de la Pique, notamment à la coume du port de Vénasque, ils sont fortement inclinés au nord.

Le granite qui domine à la crête est un granite porphyroïde, qui touche le schiste sans y pénétrer; toutefois, sur les parois escarpées du fossé sauvage où s'échelonnent les lacs d'Oo, il s'incorpore des parties et même des assises entières d'une roche stratifiée passant au gneiss. Ce granite se lie d'ailleurs, en traversant la vallée de l'Essera, derrière la crête, au massif de la Maladetta, magnifique spécimen de granite pyrénéen normal, appartenant à l'Espagne, et dont la pointe la plus élevée (pic de Néthou, 3,404 mètres) est le point culminant de toute la chaîne des Pyrénées.

Le versant cambrien, descendant de la crête granitique, aboutit à la vallée du Lys, qui va verser le tribut de ses eaux à la Pique. Celle-ci coule au fond d'une gorge qui conduit au bassin de Luchon, plaine assez étroite, mais très-allongée, dont nous ne considérerons d'abord que la partie qui forme les environs de cette belle station thermale.

La région de Luchon est remarquable par la réapparition du granite, qui, surgissant des profondeurs du sol, a ramené au jour les schistes cambriens à la place où l'étage silurien devrait normalement se développer.

Dans le quartier de Soulan, à la base de la montagne de Superbagnères, ce granite se présente sous la forme d'un typhon, qui semble faire encore effort pour soulever et recourber les schistes, où il s'introduit d'ailleurs latéralement sous forme de filons, de veines et d'îlots, manifestant ainsi son caractère éruptif. La coupe générale des Pyrénées de la Haute-Garonne, récemment publiée dans le *Bulletin* (2^e série, t. XXVII, p. 573), accuse bien le rôle de ce typhon, et notre carte montre le granite qui le constitue franchissant la Pique, pour aller former, du côté opposé, le fond du val de Burbe, et passer ensuite en Espagne par le col du Portillon.

Ce granite diffère d'ailleurs lithologiquement de celui de la crête. C'est une sorte de magma, formé par une roche granitoïde où le feldspath domine considérablement, mêlée avec des parties des roches schisteuses qu'elle a pénétrées. Cette roche prend d'ailleurs un faciès très-différent d'un point à un autre, passant du granite proprement dit à la pegmatite, à la leptynite et même à l'eurite; véritable protégée, qui mérite le nom de *protéique*, que j'emploie pour la distinguer du granite normal.

C'est dans la zone d'enchevêtrement du typhon de Soulan et du schiste, qui prend ici le caractère gneissique, que sourdent les eaux sulfureuses thermales qui ont rendu la station de Luchon si célèbre.

L'étage silurien, resserré entre la région cambrienne de la crête et celle de Luchon, se trouve d'abord réduit à une zone qui, après avoir formé le versant droit de la haute Pique, vient traverser ce torrent en aval du point où il reçoit celui du Lys, pour entrer dans la vallée qui porte ce nom, où elle occupe d'abord le versant gauche. Elle s'élève ensuite et s'épanouit, en s'étendant sur les sommets des hautes montagnes de Superbagnères et de Céciré, qui séparent la vallée du Lys de celle de Larboust. Si l'on continue à la suivre en direction, on la voit se réduire à une faible largeur et descendre, par la coume de Médassol, au val d'Oo, qu'elle traverse au pied de l'escarpement cambrien qui termine la région des lacs, pour remonter du côté opposé, par la coume de Squierri, à la crête qui sépare le val d'Oo de celui de Louron (Hautes-Pyrénées).

En s'étendant sur les hautes montagnes dont il vient d'être question, notre étage prend un grand développement; il occupe notamment tout le plateau gazonné de Superbagnères, d'où il descend au nord, par le val de Gourom, à la vallée de Larboust, qu'il coupe pour aller constituer la montagne du Cazaril.

Du côté droit de la région de Luchon, le silurien est loin d'offrir un aussi grand développement; nous n'avons à y citer que le petit plateau silurien qui couronne, au-dessus de Montauban, la montagne cambrienne de Crieg.

Telle est la distribution de l'étage silurien dans les hautes régions du département. Indiquons maintenant ses principaux caractères. D'abord il se fait facilement distinguer de l'étage cambrien sous-jacent par une assise de schiste carburé noir, qui semble un *coup de crayon* tracé par la nature elle-même pour marquer la limite des deux formations. Il y a même, en certains points, discordance entre les deux terrains, comme, par exemple, dans le haut de la Pique, au-dessus de l'hospice du port, où le torrent coule dans une faille, de part et d'autre de laquelle le cambrien et le silurien offrent des inclinaisons très-différentes. Ce dernier étage, d'ailleurs, se distingue entièrement de l'autre par sa composition. Il n'y entre jamais de schistes cristallins, mais bien des schistes et des grauwackes fines, fortement colorées en noir par une matière charbonneuse, ordinairement pyritifère, où l'on trouve fréquemment des macles cruciformes. Un autre élément, qui vient établir ici une différence importante, est le calcaire, qui joue un grand rôle dans la composition de l'étage silurien, tandis qu'il manque à peu près complètement dans l'étage inférieur. Le calcaire silurien, qui est assez habituellement associé à de la dolomie, est tantôt gris-bleuâtre, un peu cristallin, tantôt noirâtre, assez compacte, et rubané par une alternance avec une matière dure non effervescente.

Le terrain silurien de la haute Pique ne renferme pas de fossiles susceptibles de servir à le déterminer; mais nous allons bientôt trouver dans le même étage, en bas de la vallée, et au bord du bassin de Saint-Béat, des espèces de mollusques qui indiquent clairement le silurien supérieur (1).

(1) Nous n'avions pas à colorier sur notre carte une assise silurienne particulière, qui forme, du côté de l'Espagne, une tranche presque verticale

TERRAIN DE TRANSITION DE LA VALLÉE DE LA PIQUE.

La région de Luchon, en aval de Luchon, est encaissée dans les schistes cambriens; mais à partir du village de Juzet, situé un peu plus bas dans la vallée, le silurien règne ou au moins domine considérablement, de part et d'autre de la Pique. C'est lui qui constitue principalement les deux grands massifs d'Antenac et de Baccanère, entre lesquels la vallée se trouve comprise jusqu'au point où elle entre dans le bassin de Saint-Béat.

Un aussi grand développement d'un étage d'une puissance médiocre ne peut s'expliquer que par des plis et des ondulations. L'étude attentive des versants vient confirmer et réaliser cette conjecture. En effet, notre carte montre, sur le versant droit, à Salles, à Cier, à Buralais, des relèvements cambriens qui ont infléchi et plissé les couches siluriennes, et, du côté opposé, le revers d'Antenac offre des courbures et des plis siluriens très-prononcés, que j'ai exactement reproduits dans la coupe générale déjà citée. La crête de Baccanère, qui sépare la vallée de la Pique de celle d'Aran (Espagne), est essentiellement silurienne, et il y existe même, aux pâles de Burat, un gîte fossilifère, riche en orthocères et en encrines (*Scyphocrinites*). Les choses se passent différemment à la crête d'Antenac, qui est formée, en grande partie, par le terrain dévonien, qui de là va descendre à Cierp, au bord du bassin de Saint-Béat, d'une manière remarquable par les contournements classiques de Signac et de Cierp, que nous avons eu plusieurs fois l'occasion de représenter, notamment dans notre coupe générale.

Dans le sens de l'ouest, à partir de la crête d'Antenac, l'étage dévonien prend une extension considérable. C'est lui qui constitue la vallée d'Oueil et le bassin de Larboust, dans la Haute-Garonne, et les vallées de Barousse, qui appartiennent au département voisin des Hautes-Pyrénées.

Le terrain dévonien s'accuse principalement par les vives couleurs de ses calcaires et de ses schistes, et par la structure

entre la crête schisteuse du port de Vénasque et la Maladetta, et qui constitue notamment la *Penna blanca*. Elle a été représentée dans notre coupe générale des Pyrénées, et nous en avons donné une courte indication dans le texte.

amygdaline entrelacée que le calcaire y prend ou tend à y prendre. Jusqu'à ces derniers temps, cette assise, qui comprend le calcaire à goniatites (*Griotte et Campan*), était la seule qui fût considérée comme dévonienne dans la Haute-Garonne; mais nos dernières observations nous ont conduit à rattacher au même étage certaines couches qui se trouvent au-dessous et au-dessus de cet horizon. Les marbres amygdalins et les schistes colorés qui les accompagnent peuvent être regardés comme une assise moyenne. Au-dessous se trouvent des calcaires, des calschistes de couleur terne, renfermant des encrines et de rares trilobites (*Phacops*), et des schistes écailleux, ternes aussi ou subsatinés, et enfin des schistes ardoisiers. L'assise supérieure, qui offre aussi des calcaires de couleur terne, consiste principalement en de nouveaux schistes argileux, fissiles, associés à des grès blancs se divisant en petites dalles à cassure rectangulaire. C'est là aussi que se trouvent des bancs de quartzites.

Ces assises dévoniennes ont subi des courbures et d'autres perturbations qui paraissent être en rapport avec l'intrusion de veines et d'amas de quartz.

TERRAIN DE TRANSITION DANS LA VALLÉE D'ARAN, DANS LE VAL DE GER ET DANS LES MONTAGNES INTERMÉDIAIRES.

Le rapide aperçu qui précède indique l'état des terrains dans la région rectangulaire dont Luchon est le chef-lieu, région resserrée de l'ouest à l'est, à cause de cette circonstance que la partie de la vallée d'Aran où elle semblerait devoir s'étendre à l'est appartient à l'Espagne. A partir du défilé où se trouve un modeste pont qu'on appelle le *pont du Roi*, cette vallée entre sur le territoire français, et nous avons dû la comprendre sur la carte, où l'on voit les teintes affectées aux trois étages du terrain de transition franchir la demi-crête septentrionale de Baccanère, pour envahir cette vallée française et s'étendre même au delà, à l'est, jusqu'à la limite du département de l'Ariège, en passant par le haut de la petite vallée de Ger.

La carte montre en effet le terrain cambrien sortant de dessous le silurien de Baccanère, pour occuper la plus grande partie de la vallée d'Aran, d'où il se prolonge jusqu'au Ger supérieur en constituant les montagnes de Melles, qui séparent

ces deux vallées. Plus bas, une bande silurienne détachée de la vallée de la Pique, après avoir passé en travers du vallon intermédiaire de Marignac, où elle offre des fossiles assez nombreux et bien conservés, notamment *Orthoceras gregarioïde*, *Orth. Bohemicum* et *Cardiola interrupta*..., traverse la Garonne un peu au nord d'Argut, de là monte à l'est, suivant un contour sinueux, sur les montagnes de Melles, pour descendre, en se rétrécissant, au val de Ger, d'où elle passe dans l'Ariège.

Quant au terrain dévonien, que nous avons laissé aux contournements de Cierp, à l'entrée de la Pique, dans le bassin de Saint-Béat, on le voit sur la carte se prolonger au bord de ce bassin, à la base de la zone silurienne, sous la forme d'un étroit ruban qui s'élargit en montant sur les montagnes d'Argut. Il se rétrécit ensuite, en quittant ces hauteurs, pour aller traverser la vallée de Ger un peu au-dessous de Couledoux.

LISÉRÉ DE GRÈS ROUGE TRIASIQUE AU BORD DU TERRAIN DE TRANSITION NORMAL.

Le terrain de transition, accidenté par le typhon granitique de Luchon, constitue exclusivement toute la partie haute du département; mais, à la limite septentrionale de ce vaste espace, il est bordé par une mince assise de grès rouge pyrénéen, que nous persistons à rapporter, avec Dufrénoy, au trias et particulièrement au grès bigarré. Sur notre carte cette assise se manifeste par un simple liséré, qui, après avoir longé le bord méridional du bassin de Saint-Béat, traverse la Garonne au sud de cette petite ville, pour se prolonger à l'est jusqu'au val de Ger, où il s'interrompt momentanément pour réparaître dans l'Ariège.

Entre le grès rouge et les dernières couches dévoniennes il n'y a rien pour représenter le terrain carbonifère, qui manque complètement dans la Haute-Garonne.

ILES DE GRANITE PROTÉIQUE ET DE TERRAIN DE TRANSITION AU NORD DU PARALLÈLE DE SAINT-BÉAT.

Après cette longue série primaire, bordée par le trias, que nous venons de parcourir, on devrait s'attendre, en continuant à descendre vers la plaine, à rencontrer une région secondaire constituée par les principaux membres des formations jurassique et crétacée. C'est ainsi, en effet, que les choses se passent

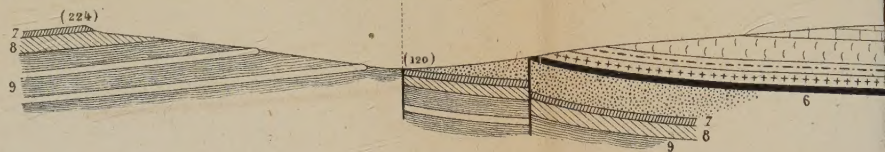
Fig. 1.

Echelle des longueurs et des hauteurs : $\frac{1}{20.000}^e$

Sud-Ouest

----- les Monts Bernard

la Béthune, R.



- 1 Craie blanche
- 2 Craie marneuse
- 3 Craie glauconieuse
- 4 Gaize
- 5 Gault

- 6 Terrain crétacé inférieur
- 7 " portlandien supérieur
- 8 " portlandien inférieur
- 9 Argiles et lumachelles à gryphées virgules

Echelle des lo

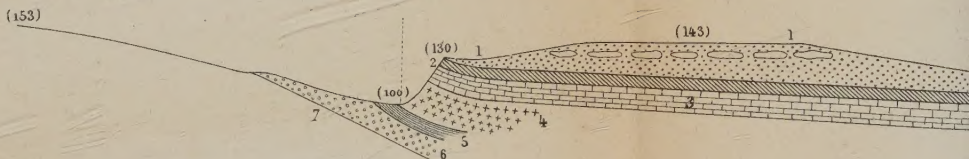
" des ha

Sud-Ouest

----- Ercuis

la Villeneuve

Bois du Tillet



- 1 Sables et grès de Beauchamp
- 2 Calcaire grossier supérieur
- 3 Calcaire grossier inférieur
- 4 Sables du Soissonnais

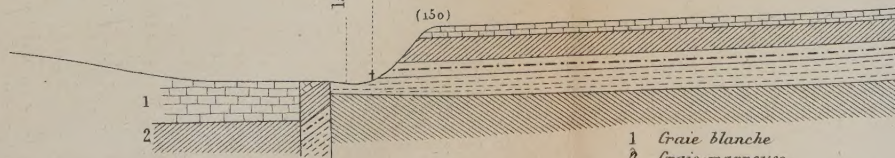
Echelle des l

" des l

Sud-Ouest

Forêt de Rouvray

la Seine, F. Rouen

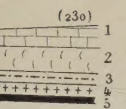


- 1 Craie blanche
- 2 Craie marneuse
- 3 Craie glauconieuse et gaize

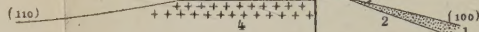
Fig. 2.

Echelle des longueurs : $\frac{1}{40,000}$
 des hauteurs : $\frac{1}{10,000}$

Nord-Est



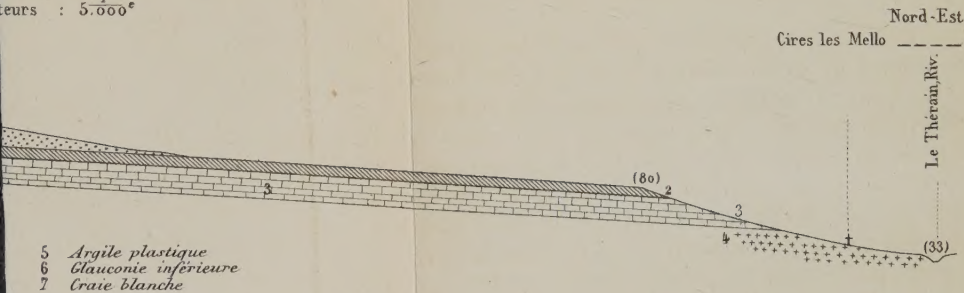
Sud-Ouest Hodenc-l'Évêque Nord-Est



- 1 Glauconie inférieure 3 Craie glauconieuse
 2 Craie blanche 4 Gaize

Fig. 3.

Echelle des longueurs : $\frac{1}{20,000}$
 des hauteurs : $\frac{1}{5,000}$



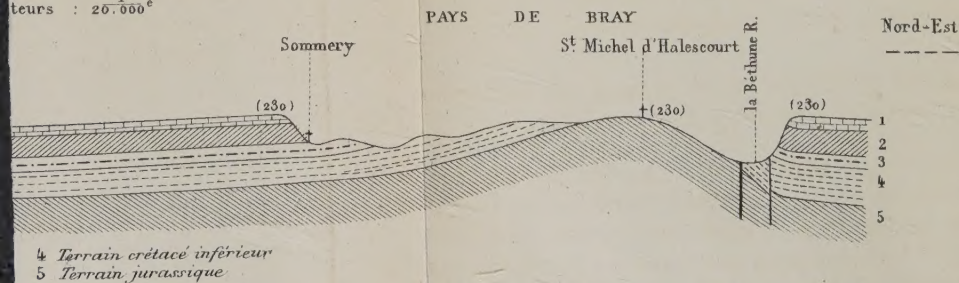
Nord-Est

Cires les Mello

Le Thérain, Riv.

Fig. 4.

Echelle des longueurs : $\frac{1}{25,000}$
 des hauteurs : $\frac{1}{20,000}$



Nord-Est

Sommery

PAYS DE BRAY

St Michel d'Halescourt

la Bethune R.

- 4 Terrain crétacé inférieur
 5 Terrain jurassique

COMPOSITION DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1872

Président : M. Ed. HÉBERT.

Vice-Présidents.

M. le M^{is} de ROYS. | M. Ed. PELLAT. | M. Alb. GAUDRY. | M. LEVALLOIS.

Secrétaires.

Vice-Secrétaires.

M. Alph. BIOCHE. | M. CHAPER. | M. BAYAN. | M. DELAIRE.

Trésorier : M. Éd. JANNETAZ. | Archiviste : M. E. DANGLURE.

Membres du Conseil.

M. Alf. CAILLAUX. | M. DESHAYES. | M. de VERNEUIL. | M. L. LARTET.

M. BELGRAND. | M. Ed. COLLOMB. | M. TOURNOUER. | M. Alb. MOREAU.

M. de BILLY. | M. Alb. de LAPPARENT | M. P. GERVAIS. | M. GRUNER.

Commissions.

Bulletin : MM. LEVALLOIS, DAMOUR, DESHAYES, TOURNOUER, GRUNER.

Mémoires : MM. de LAPPARENT, P. GERVAIS, Alph. MILNE-EDWARDS.

Comptabilité : MM. le M^{is} de ROYS, Edm. PELLAT, Alf. CAILLAUX.

Archives : MM. le M^{is} de ROYS, Alb. MOREAU, Alf. CAILLAUX.

TABEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1871-1872.

Les séances se tiennent à 8 heures précises du soir, rue des Grands-Augustins, 7.
Les 1^{er} et 3^e lundis de chaque mois

Novembre.	Décembre	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
6	4	8 15	5	4	4* 8	6	3
20	18	22	19	18	15	20	17

* Séance générale annuelle; — elle a lieu à 2 heures.

Le local de la Société est ouvert aux Membres les lundis, mercredis et vendredis, de 11 à 5 heures.

Table des articles contenus dans les feuilles 14-18 (1871-1872).

De Chancourtois.	— Sur l'origine du fer de Pallas et de celui du Groenland. .	210
H. E. Sauvage.	— Note sur la position des couches à polypiers et à Terebratula insignis dans le Boulonnais.	215
Edm. Pellat.	— Observations en réponse à la communication de M. Sauvage sur la position stratigraphique des calcaires du Mont des Boucards (Boulonnais).	223
De Ducker.	— Sur des traces de la main de l'homme sur les ossements de Pékermi.	227
Alb. Gaudry.	— Observations sur la communication précédente.	228
F. Bayan.	— Sur un très grand individu du Lichas Heberti, Marie Rouault.	229
Alb. de Lapparent.	— Note sur le soulèvement du pays de Bray et l'ouverture de la vallée de la Seine (Pl. I).	230
De Chancourtois.	— Sur la théorie des soulèvements.	238
Rivière.	— Sur la découverte d'un squelette humain dans la caverne n° 4 de Baoussé-Roussé.	243
A. Boué.	— Sur la géologie du Tyrol au nord de l'Inn; sur le terrain tertiaire de l'Esclavonie; idées de M. Suess sur la géologie de l'Italie, etc.	243
P. Fischer.	— Note sur les travaux scientifiques d'Edouard Lartet.	246
Ch. Grad.	— Notice sur la vie et les travaux de Daniel Dolfus-Ausset.	266
Leymerie.	— Résumé d'une explication de la carte géologique du département de la Haute-Garonne.	280

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

PUBLICATIONS

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les *Bulletins* des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant. (Art. 58 du régl.)

La 1^{re} série est composée de 14 vol. (1830-1843).

PRIX SÉPARÈMENT, LES VOLUMES DE LA 1^{re} SÉRIE SE VENDENT :

Aux Membres.		Au public.	Aux Membres.		Au public.
Le I. épuisé.			Le VIII.	5 fr.	8 fr.
Le II.	20 fr.	28 fr.	Le IX.	5	8
Le III. épuisé.			Le X.	5	9
Le IV. id.			Le XI.	5	8
Le V. id.			Le XII.	20	28
Le VI. id.			Le XIII.	30	40
Le VII.	40	16	Le XIV.	5	8

La 2^e série, en cours de publication (1844-1871), comprend 28 volumes. Son prix est de 400 fr. pour les Membres, et de 500 fr. pour le public.

LES VOLUMES DE LA 2^e SÉRIE SE VENDENT SÉPARÈMENT

Aux Membres.		Au public.	Aux Membres.		Au public.
Le I ne se vend pas séparément.			Le XVI.	10 fr.	30 fr.
Le II.	30 fr.	50 fr.	Le XVII.	10	30
Le III.	30	50	Le XVIII.	10	30
Le IV.	30	50	Le XIX.	10	40
Le V.	10	30	Le XX.	10	30
Le VI.	10	30	Le XXI.	10	30
Le VII.	10	30	Le XXII.	10	30
Le VIII.	10	30	Le XXIII.	10	30
Le IX.	10	30	Le XXIV.	10	30
Le X.	10	30	Le XXV.	10	30
Le XI.	10	30	Le XXVI.	10	30
Le XII.	10	30	Le XXVII.	10	30
Le XIII.	10	30	Le XXVIII.	5	30
Le XIV.	10	30	Le XXIX, en cours de		
Le XV.	10	30	publication.		30

Le *Bulletin* s'échange contre des publications scientifiques périodiques.

Table des XX premiers volumes du Bulletin (2^e série). — Prix, pour les Membres, 4 fr. — pour le public, 7 fr.

Mémoires. — 1^{re} série, 5 vol. in-4° (1833-1843). — Le prix de chaque demi-vol. des t. I, II et III (à l'exception de la 1^{re} partie du t. I, qui est épuisée), est de 10 fr. pour les membres, et de 15 fr. pour le public. — Le prix de chaque demi-volume des t. IV et V est de 12 fr. pour les membres, de 18 fr. pour le public.

2^e série, en cours de publication, 9 vol. in-4° (1844-1871). — Le prix de la collection (moins la 1^{re} partie du t. I *épuisée*) est de 130 fr. pour les membres, de 240 fr. pour le public. Les t. I, 2^e partie, et II, 1^{re} partie, ne se vendent pas séparément. Le prix des autres demi-volumes des t. II à VI est de 8 fr. pour les membres, de 15 fr. pour le public. — Les mémoires publiés dans les t. VII, VIII et IX se vendent :

Aux Membres.		Au public.	Aux Membres.		Au public.
T. VII. — Mémoire n° 1.	5 fr.	8 fr.	T. VIII. — Mémoire n° 2.	6 fr.	11 fr.
Mémoire n° 2.	7	13	Mémoire n° 3.	8	17
Mémoire n° 3.	8	15	T. IX. — Mémoire n° 1.	8	15
T. VIII. — Mémoire n° 1.	8	15	Mémoire n° 2.	10	20

Histoire des Progrès de la Géologie

Aux Membres.		Au public.	Aux Membres.		Au public.
Collection, moins le t. I ^{er}			Tome III.	5 fr.	8 fr.
qui est épuisé.	60 fr.	80 fr.	— IV.	5	8
Tome I, épuisé.			— V.	5	8
— II. { 1 ^{re} partie, ne se ven-			— VI.	5	8
2 ^e partie, dont pas			— VII.	5	8
séparément.			— VIII.	5	8

Adressez les envois d'argent, les demandes de renseignements et les réclamations
à M. le Trésorier, rue des Grands-Augustins, 7.